

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7494591号
(P7494591)

(45)発行日 令和6年6月4日(2024.6.4)

(24)登録日 令和6年5月27日(2024.5.27)

(51)国際特許分類

G 0 2 B	5/18 (2006.01)	F I	G 0 2 B	5/18
G 0 2 B	5/28 (2006.01)		G 0 2 B	5/28
G 0 2 B	5/22 (2006.01)		G 0 2 B	5/22
B 4 2 D	25/328 (2014.01)		B 4 2 D	25/328 1 0 0
B 4 2 D	25/435 (2014.01)		B 4 2 D	25/435

請求項の数 11 (全24頁)

(21)出願番号	特願2020-103571(P2020-103571)
(22)出願日	令和2年6月16日(2020.6.16)
(65)公開番号	特開2021-196530(P2021-196530)
	A)
(43)公開日	令和3年12月27日(2021.12.27)
審査請求日	令和5年5月24日(2023.5.24)

(73)特許権者	000003193
	T O P P A N ホールディングス株式会社
	東京都台東区台東1丁目5番1号
(74)代理人	110003708
	弁理士法人鈴榮特許綜合事務所
(74)代理人	100108855
	弁理士 蔵田 昌俊
(74)代理人	100103034
	弁理士 野河 信久
(74)代理人	100179062
	弁理士 井上 正
(74)代理人	100153051
	弁理士 河野 直樹
(74)代理人	100199565
	弁理士 飯野 茂

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示体

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

屈折率が異なる2以上の誘電体層からなり、レーザー加工部としての1以上の凹部を一方の正面に有している積層体を含んだ多層膜と、

前記積層体の他方の正面と各々が向き合い、前記多層膜に可視域内の光を入射させた場合に前記他方の正面から射出される光を、この光の射出角とは異なる入射角で前記他方の正面に入射させる反射面であって、前記他方の正面から射出される前記光のうち、前記1以上の凹部に対応した部分で強め合う干渉を生じて前記多層膜を透過した光を、前記多層膜へ再度入射させる反射面と、

前記一方の正面のうち前記1以上の凹部が設けられていない領域を少なくとも部分的に被覆した光吸收層と

を備えた表示体。

【請求項2】

前記反射面は回折格子を含んだ請求項1に記載の表示体。

【請求項3】

前記反射面は、互いに交差する第1及び第2方向に配列した複数の回折格子群を含み、前記複数の回折格子群の各々は、格子定数が互いに異なる第1乃至第3回折格子を含んだ請求項1に記載の表示体。

【請求項4】

前記1以上の凹部は、1以上の第1凹部と、前記1以上の第1凹部とは深さが異なる1

以上の第2凹部と、前記1以上の第1凹部及び前記1以上の第2凹部とは深さが異なる1以上の第3凹部とを含み、前記1以上の第1凹部の各々は前記第1回折格子の位置に設けられ、前記1以上の第2凹部の各々は前記第2回折格子の位置に設けられ、前記1以上の第3凹部の各々は前記第3回折格子の位置に設けられた請求項3に記載の表示体。

【請求項5】

前記光吸收層は、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第1回折格子と各々が向き合った1以上の第1光吸收部と、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第2回折格子と各々が向き合った1以上の第2光吸收部と、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第3回折格子と各々が向き合った1以上の第3光吸收部とを含み、前記1以上の第1光吸收部、前記1以上の第2光吸收部、及び前記1以上の第3光吸收部は、同じ色に着色している請求項4に記載の表示体。

10

【請求項6】

前記光吸收層は、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第1回折格子と各々が向き合った1以上の第1光吸收部と、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第2回折格子と各々が向き合った1以上の第2光吸收部と、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第3回折格子と各々が向き合った1以上の第3光吸收部とを含み、前記1以上の第1光吸收部は色が互いに等しく、前記1以上の第2光吸收部は色が互いに等しく、前記1以上の第3光吸收部は色が互いに等しく、前記1以上の第1光吸收部と前記1以上の第2光吸收部と前記1以上の第3光吸收部とは色が異なる請求項4に記載の表示体。

20

【請求項7】

前記第1回折格子、前記第2回折格子及び前記第3回折格子は、第1方向から白色光で照明した場合に、前記第1方向とは異なる第2方向へ、それぞれ、赤色、緑色及び青色の回折光を射出し、前記1以上の第1光吸收部、前記1以上の第2光吸收部、及び前記1以上の第3光吸收部は、それぞれ、シアン色、マゼンタ色及びイエロー色に着色している請求項6に記載の表示体。

【請求項8】

請求項1乃至7の何れか1項に記載の表示体と、
前記表示体を支持した物品と
を含んだ表示体付き物品。

30

【請求項9】

屈折率が異なる2以上の誘電体層からなり、レーザービーム照射によって1以上の凹部が一方の主面に形成される積層体と、前記積層体の他方の主面と各々が向き合い、前記他方の主面から射出された可視域内の光を、その射出角とは異なる入射角で前記他方の主面に入射させる反射面とを備え、前記反射面は、前記1以上の凹部が設けられた前記積層体を含んだ多層膜に可視域内の光を入射させた場合に、前記1以上の凹部に対応した部分で強め合う干渉を生じて前記多層膜を透過した光を、前記多層膜へ再度入射させるプランク媒体を準備することと、

前記プランク媒体への前記レーザービーム照射により前記1以上の凹部を形成することと、

40

前記一方の主面のうち前記1以上の凹部が設けられていない領域を少なくとも部分的に被覆した光吸收層を形成することと
を含んだ表示体の製造方法。

【請求項10】

請求項9に記載の方法により表示体を製造することと、
前記表示体を物品に支持させることと
を含んだ表示体付き物品の製造方法。

【請求項11】

プランク媒体と、前記プランク媒体を支持した物品とを含んだプランク媒体付き物品であって、前記プランク媒体は、屈折率が異なる2以上の誘電体層からなり、レーザービー

50

ム照射によって 1 以上の凹部が一方の主面に形成される積層体と、前記積層体の他方の主面と各々が向き合い、前記他方の主面から射出された可視域内の光を、その射出角とは異なる入射角で前記他方の主面に入射させる反射面とを備え、前記反射面は、前記 1 以上の凹部が設けられた前記積層体を含んだ多層膜に可視域内の光を入射させた場合に、前記 1 以上の凹部に対応した部分で強め合う干渉を生じて前記多層膜を透過した光を、前記多層膜へ再度入射させるプランク媒体付き物品を準備することと、

前記プランク媒体への前記レーザービーム照射により前記 1 以上の凹部を形成することと、

前記一方の主面のうち前記 1 以上の凹部が設けられていない領域を少なくとも部分的に被覆した光吸收層を形成することと
を含んだ表示体付き物品の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示体に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、物品が真正品であることを証明する目的で、偽造や複製が困難なホログラムが利用されている。例えば、顔画像などの個人情報が記録されたカードに、ホログラムを含んだ透明フィルムを貼り合わせると、個人情報を改竄から保護することができる。また、紙幣や有価証券においてホログラムを使用すると、それらの不正な複製を抑止することができる。更に、近年、ID (identification) カード等に、ホログラムを利用して顔画像を記録することも提案されている（特許文献 1 及び 2）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2014 - 8746 号公報

【文献】特開 2014 - 16418 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

上記の通り、ホログラムは、それ自体の偽造や複製が困難であるため、不正な複製を抑止することが望まれる様々な物品に使用されている。

【0005】

しかしながら、ホログラムを利用して顔画像などの画像をプランク媒体へオンデマンドで記録する場合、例えば、ホログラムを画素毎にプランク媒体上へ転写する必要がある。それ故、この方法により短時間で多数の表示体を製造するには、複数の製造装置を並列で稼働する必要がある。

【0006】

そこで、本発明は、構造色の画像を表示する表示体を短い時間で製造可能とする技術を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第 1 側面によると、屈折率が異なる 2 以上の誘電体層からなり、レーザー加工部としての 1 以上の凹部を一方の主面に有している積層体を含んだ多層膜と、前記積層体の他方の主面と各々が向き合い、前記多層膜に可視域内の光を入射させた場合に前記他方の主面から射出される光を、この光の射出角とは異なる入射角で前記他方の主面に入射させる反射面であって、前記他方の主面から射出される前記光のうち、前記 1 以上の凹部に対応した部分で強め合う干渉を生じて前記多層膜を透過した光を、前記多層膜へ再度入射させる反射面と、前記一方の主面のうち前記 1 以上の凹部が設けられていない領域を少な

50

くとも部分的に被覆した光吸收層とを備えた表示体が提供される。ここで、「可視域」は、350乃至750nmの波長域を意味する。

[0 0 0 8]

本発明の第2側面によると、第1側面に係る表示体と、前記表示体を支持した物品とを含んだ表示体付き物品が提供される。

【 0 0 0 9 】

本発明の第3側面によると、屈折率が異なる2以上の誘電体層からなり、レーザービーム照射によって1以上の凹部が一方の主面に形成される積層体と、前記積層体の他方の主面と各々が向き合い、前記他方の主面から射出された可視域内の光を、その射出角とは異なる入射角で前記他方の主面に入射させる反射面とを備え、前記反射面は、前記1以上の凹部が設けられた前記積層体を含んだ多層膜に可視域内の光を入射させた場合に、前記1以上の凹部に対応した部分で強め合う干渉を生じて前記多層膜を透過した光を、前記多層膜へ再度入射させるプランク媒体を準備することと、前記プランク媒体への前記レーザービーム照射により前記1以上の凹部を形成することと、前記一方の主面のうち前記1以上の凹部が設けられていない領域を少なくとも部分的に被覆した光吸収層を形成することとを含んだ表示体の製造方法が提供される。

[0 0 1 0]

本発明の第4側面によると、第3側面に係る方法により表示体を製造することと、前記表示体を物品に支持させることとを含んだ表示体付き物品の製造方法が提供される。

[0 0 1 1]

本発明の第5側面によると、プランク媒体と、前記プランク媒体を支持した物品とを含んだプランク媒体付き物品であって、前記プランク媒体は、屈折率が異なる2以上の誘電体層からなり、レーザービーム照射によって1以上の凹部が一方の正面に形成される積層体と、前記積層体の他方の正面と各々が向き合い、前記他方の正面から射出された可視域内の光を、その射出角とは異なる入射角で前記他方の正面に入射させる反射面とを備え、前記反射面は、前記1以上の凹部が設けられた前記積層体を含んだ多層膜に可視域内の光を入射させた場合に、前記1以上の凹部に対応した部分で強め合う干渉を生じて前記多層膜を透過した光を、前記多層膜へ再度入射させるプランク媒体付き物品を準備することと、前記プランク媒体への前記レーザービーム照射により前記1以上の凹部を形成することと、前記一方の正面のうち前記1以上の凹部が設けられていない領域を少なくとも部分的に被覆した光吸收層を形成することとを含んだ表示体付き物品の製造方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

[0 0 1 2]

【図1】本発明の一実施形態に係る表示体を示す平面図。

【図2】図1に示す表示体のTT-TT線に沿った断面図。

【図3】図1に示す表示体のT T T - T T T 線に沿った断面図。

【図4】図1に示す表示体のTV-TV線に沿った断面図

【図5】図1乃至図4に示す表示体の製造に使用可能なプランク媒体を示す平面図。

【図6】図5に示すプランク媒体のV-T-V-T線に沿った断面図

【図7】図1乃至図4に示す複合体の製造における凹部形成工程を示す平面図

【図8】図7に示す構造のV-T-T-V-T-T線に沿った断面図

【図9】第1比較例に係る毒ガスを白色光で照明した場合に生じる

【図5】第1比較例に係る表示体を自己光で照明した場合に生じる光学的振る舞いを示す断面図。

【図10】第2比較例に係る表示体を白色光で照明した場合に生じる光字的振る舞いを示す断面図。

【図11】第2比較例に係る表示体を白色光で照明した場合に生じる他の光学的振る舞いを示す断面図。

【図12】第2比較例に係る表示体を白色光で照明した場合に生じる更に他の光学的振舞いを概略的に示す断面図。

【図13】第1変形例に係る表示体の製造に使用可能なプランク媒体を示す平面図。

【図14】第2変形例に係る表示体の製造に使用可能なプランク媒体を示す平面図。

【図15】本発明の一実施形態に係る表示体付き物品を示す断面図。

【図16】図15に示す表示体付き物品の製造に使用可能なプランク媒体付き物品を示す断面図。

【図17】多層膜の凹部に対応した部分について計算機シミュレーションによって求めた透過スペクトルの一例を示すグラフ。

【図18】多層膜の凹部に対応した部分について計算機シミュレーションによって求めた透過スペクトルの他の例を示すグラフ。

【図19】多層膜の凹部に対応した部分について計算機シミュレーションによって求めた透過スペクトルの更に他の例を示すグラフ。

【図20】例2の多層膜について計算機シミュレーションによって求めた透過スペクトルを示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下に、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。なお、同様又は類似した機能を有する要素については、同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0014】

図1は、本発明の一実施形態に係る表示体を示す平面図である。図2は、図1に示す表示体のI I - I I線に沿った断面図である。図3は、図1に示す表示体のI I I - I I I線に沿った断面図である。図4は、図1に示す表示体のI V - I V線に沿った断面図である。

【0015】

図1乃至図4に示す表示体1は、図2乃至図3に示すように、多層膜13と、前面層11と、反射層12と、背面層14と、光吸収層15とを含んでいる。表示体1の光吸収層15側の面は前面であり、その裏面は背面である。以下、各層の2つの主面のうち、表示体1の前面により近い面を前面と呼び、表示体1の背面により近い面を背面と呼ぶ。

【0016】

多層膜13は、屈折率が異なる2以上の誘電体層からなる積層体を含んだ誘電体多層膜である。ここでは、多層膜13は、屈折率が互いに異なる誘電体層13a及び13bを交互に積層してなる積層体によって構成されている。後述するように、多層膜13は、上記積層体の前面を被覆した保護層を更に含むことができる。この保護層は、単層構造を有していてもよく、多層構造を有していてもよい。

【0017】

多層膜13を構成している各層の厚さは、例えば、5nm乃至500μmの範囲内にある。

【0018】

多層膜13を構成している各層の材料としては、例えば、硫化亜鉛及び二酸化チタンなどの透明誘電体を使用することができる。ここでは、多層膜13を、屈折率(材質)が異なる2種類の誘電体層13a及び13bで構成しているが、多層膜13は、屈折率(材質)が異なる3種類以上の誘電体層で構成してもよい。

【0019】

積層体の前面には、図1乃至図4に示すように、1以上の凹部として、第1凹部RRと第2凹部RGと第3凹部RBとが設けられている。第1凹部RRと第2凹部RGと第3凹部RBとは、ここでは、誘電体層13aのうち積層体の最表面に位置したものに設けられている。第3凹部RBは省略することができる。また、第2凹部RGも更に省略することができる。

【0020】

第1凹部RRと第2凹部RGと第3凹部RBとは、図2乃至図4に示すように、深さが互いに異なっている。ここでは、第1凹部RR、第2凹部RG及び第3凹部RBの順に深さが浅くなっているが、それらの何れが最も浅くてもよく、また、それらの何れが最も深

10

20

30

40

50

くてもよい。

【0021】

なお、図2乃至図4では、それら凹部の深さの相違を分かり易くするため、最前面側の誘電体層13aを他の誘電体層13a及び13bよりも厚く描いている。最前面側の誘電体層13aは、他の誘電体層13a及び13bの何れかと同じ厚さを有していてもよく、それらの何れかよりも薄くてもよい。

【0022】

多層膜13は、白色光を第1入射角で入射させた場合に、これら凹部が設けられていない位置で、例えば、可視域の全体に亘って高い透過率を示すか、又は、可視域の全体に亘って低い透過率を示す。ここでは、一例として、多層膜13は、白色光を第1入射角で入射させた場合に、これら凹部が設けられていない位置で、可視域の全体に亘って低い透過率を示すこととする。なお、「白色光」は、可視域の全体に亘ってほぼ等しい強度を有する光である。

10

【0023】

多層膜13のうち、第1凹部RRに対応した第1部分と、第2凹部RGに対応した第2部分と、第3凹部RBに対応した第3部分と、凹部が設けられていない部分とは、白色光を第1入射角で入射させた場合に異なる透過スペクトルを示す。第1乃至第3部分は、白色光を第1入射角で入射させた場合に、可視域内で最大又は最小の透過率を示す波長が異なっている。

【0024】

20

例えば、多層膜13へ白色光を第1入射角で入射させた場合の透過スペクトルは、第1凹部RRに対応した第1部分では、凹部が設けられていない部分と比較して、第1波長域における透過率と他の波長域における透過率との比がより大きく、この第1波長域内の第1波長で最大の透過率を示す。この場合、多層膜13へ白色光を第1入射角で入射させた場合の透過スペクトルは、第2凹部RGに対応した第2部分では、凹部が設けられていない部分と比較して、例えば、第2波長域における透過率と他の波長域における透過率との比がより大きく、この第2波長域内の第2波長で最大の透過率を示す。そして、この場合、多層膜13へ白色光を第1入射角で入射させた場合の透過スペクトルは、第3凹部RBに対応した第3部分では、凹部が設けられていない部分と比較して、例えば、第3波長域における透過率と他の波長域における透過率との比がより大きく、この第3波長域内の第3波長で最大の透過率を示す。

30

【0025】

或いは、多層膜13へ白色光を第1入射角で入射させた場合の透過スペクトルは、第1凹部RRに対応した第1部分では、凹部が設けられていない部分と比較して、第1波長域における透過率と他の波長域における透過率との比がより小さく、この第1波長域内の第1波長で最小の透過率を示す。この場合、多層膜13へ白色光を第1入射角で入射させた場合の透過スペクトルは、第2凹部RGに対応した第2部分では、凹部が設けられていない部分と比較して、例えば、第2波長域における透過率と他の波長域における透過率との比がより小さく、この第2波長域内の第2波長で最小の透過率を示す。そして、この場合、多層膜13へ白色光を第1入射角で入射させた場合の透過スペクトルは、第3凹部RBに対応した第3部分では、凹部が設けられていない部分と比較して、例えば、第3波長域における透過率と他の波長域における透過率との比がより小さく、この第3波長域内の第3波長で最小の透過率を示す。

40

ここでは、一例として、多層膜13は前者の構成を採用していることとする。

【0026】

第1乃至第3波長域は、可視域内の互いに異なる波長域である。例えば、第2波長域の最長波長は第1波長域の最短波長よりも短く、第3波長域の最長波長は第2波長域の最短波長よりも短い。ここでは、一例として、第1、第2及び第3波長域は、それぞれ、赤色、緑色及び青色の波長域であるとする。

【0027】

50

前面層 1 1、反射層 1 2 及び背面層 1 4 は、多層膜 1 3 の背面上に、この順に積層されている。

【 0 0 2 8 】

前面層 1 1 は、例えば、透明樹脂からなる。この透明樹脂は、熱硬化性樹脂や光硬化性樹脂の硬化物であってもよく、熱可塑性樹脂であってもよく、接着剤又は粘着剤であってもよい。前面層 1 1 は、単層構造を有していてもよく、多層構造を有していてもよい。

【 0 0 2 9 】

前面層 1 1 の背面には、レリーフ構造が設けられている。レリーフ構造は、前面層 1 1 と反射層 1 2 との界面である反射面が、多層膜 1 3 に白色光を第 1 入射角で入射させた場合に、多層膜 1 3 の背面から射出される光を、この光の射出角とは異なる第 2 入射角で多層膜 1 3 の背面に入射させることを可能とする。

10

【 0 0 3 0 】

ここでは、レリーフ構造は、反射面に、複数の第 1 回折格子 D G R と、複数の第 2 回折格子 D G G と、複数の第 3 回折格子 D G B を生じさせている。また、ここでは、第 1 回折格子 D G R、第 2 回折格子 D G G 及び第 3 回折格子 D G B の各々は、ブレーズド回折格子である。第 1 回折格子 D G R、第 2 回折格子 D G G 及び第 3 回折格子 D G B は、それらを構成している溝又は稜の配列方向が互いに平行である。ここでは、それら溝又は稜の配列方向は、Y 方向に平行である。

【 0 0 3 1 】

第 1 回折格子 D G R は、ブレーズ角及び格子線の空間周波数又は格子定数（線間隔）が互いに等しい。第 2 回折格子 D G G は、ブレーズ角及び格子線の空間周波数又は格子定数（線間隔）が互いに等しい。第 3 回折格子 D G B は、ブレーズ角及び格子線の空間周波数又は格子定数（線間隔）が互いに等しい。

20

【 0 0 3 2 】

第 1 回折格子 D G R、第 2 回折格子 D G G 及び第 3 回折格子 D G B は、それらを構成している傾斜面が同じ方向に傾いている。一例によれば、第 1 回折格子 D G R、第 2 回折格子 D G G 及び第 3 回折格子 D G B は、ブレーズ角が等しい。

【 0 0 3 3 】

第 1 回折格子 D G R、第 2 回折格子 D G G 及び第 3 回折格子 D G B は、格子線の空間周波数が互いに異なっている。ここでは、第 1 回折格子 D G R は格子線の空間周波数が最も小さく、第 3 回折格子 D G B は格子線の空間周波数が最も大きい。第 1 回折格子 D G R、第 2 回折格子 D G G 及び第 3 回折格子 D G B 間での、格子線の空間周波数の大小関係は、これとは異なっていてもよい。

30

【 0 0 3 4 】

第 1 回折格子 D G R、第 2 回折格子 D G G 及び第 3 回折格子 D G B は、図 1 に示すように、複数の回折格子群 D G T を構成している。回折格子群 D G T は、互いに交差する第 1 及び第 2 方向に配列している。ここでは、回折格子群 D G T は、X 方向及び Y 方向に配列している。各回折格子群 D G T は、3 つの第 1 回折格子 D G R と、3 つの第 2 回折格子 D G G と、3 つの第 3 回折格子 D G B とを含んでいる。

【 0 0 3 5 】

第 1 凹部 R R の各々は、図 1 及び図 2 に示すように、第 1 回折格子 D G R の位置に設けられている。第 2 凹部 R G の各々は、図 1 及び図 3 に示すように、第 2 回折格子 D G G の位置に設けられている。第 3 凹部 R B の各々は、図 1 及び図 4 に示すように、第 3 回折格子 D G B の位置に設けられている。

40

【 0 0 3 6 】

第 1 回折格子 D G R は、多層膜 1 3 に白色光を第 1 入射角で入射させた場合に、多層膜 1 3 の第 1 凹部 R R に対応した第 1 部分を透過した光（第 1 波長の光）を、多層膜 1 3 へ第 2 入射角で再度入射させるように、ブレーズ角及び格子定数（線間隔）が定められている。第 1 波長の光が赤色の光である場合、第 1 回折格子 D G R を構成している格子線の空間周波数は、例えば、950 乃至 2050 本 / mm の範囲内とする。また、第 1 回折格子

50

D G R のブレーズ角は、例えば、1°乃至89°の範囲内とする。

【0037】

第2回折格子DGGは、多層膜13に白色光を第1入射角で入射させた場合に、多層膜13の第2凹部RGに対応した第2部分を透過した光（第2波長の光）を、多層膜13へ第2入射角で再度入射させるように、ブレーズ角及び格子定数が定められている。第2波長の光が緑色の光である場合、第2回折格子DGGを構成している格子線の空間周波数は、例えば、950乃至2050本/mmの範囲内とする。また、第2回折格子DGGのブレーズ角は、例えば、第1回折格子DGRのブレーズ角と等しくする。

【0038】

第3回折格子DGBは、多層膜13に白色光を第1入射角で入射させた場合に、多層膜13の第3凹部RBに対応した第3部分を透過した光（第3波長の光）を、多層膜13へ第2入射角で再度入射させるように、ブレーズ角及び格子定数が定められている。第3波長の光が青色の光である場合、第3回折格子DGBを構成している格子線の空間周波数は、例えば、950乃至2050本/mmの範囲内とする。また、第3回折格子DGBのブレーズ角は、例えば、第1回折格子DGRのブレーズ角と等しくする。

10

【0039】

第1回折格子DGR、第2回折格子DGG及び第3回折格子DGBの各々は、ブレーズド回折格子以外の回折格子であってもよい。それら回折格子がブレーズド回折格子以外の回折格子であり、第1、第2及び第3波長の光が、それぞれ、赤、緑及び青色の光である場合、それら回折格子の格子定数は、例えば、ブレーズド回折格子に関して上述した範囲内とする。

20

【0040】

また、第1乃至第3レリーフ構造が上記界面に生じさせる構造は、多層膜13に白色光を第1入射角で入射させた場合に、多層膜13を透過した光を、多層膜13へ第2入射角で再度入射させることができるものであれば、回折格子としての機能を有していくてもよい。

【0041】

反射層12は、図2乃至図4に示すように、前面層11の背面を被覆している。反射層12は、透明材料又は不透明材料からなる。反射層12が透明材料からなる場合、その屈折率は、前面層11の屈折率とは異なっている。この透明材料としては、例えば、誘電体層13a及び13bについて例示した材料を使用することができる。また、不透明材料としては、例えば、アルミニウム、銀及びそれらの1以上を含んだ合金などの金属材料を使用することができる。反射層12は、単層構造を有していてもよく、多層構造を有していてもよい。

30

【0042】

背面層14は、反射層12の背面を被覆している。背面層14は、例えば、透明樹脂からなる。背面層14は、不透明であってもよい。背面層14を構成する樹脂は、熱硬化性樹脂や光硬化性樹脂の硬化物であってもよく、熱可塑性樹脂であってもよく、接着剤又は粘着剤であってもよい。背面層14は、省略することができる。

【0043】

光吸收層15は、多層膜13の前面のうち1以上の凹部が設けられていない領域を少なくとも部分的に被覆している。即ち、光吸收層15は、多層膜13の前面のうち、第1凹部RR、第2凹部RG及び第3凹部RBの何れも設けられていない領域を少なくとも部分的に被覆している。

40

【0044】

光吸收層15は、図1乃至図4に示すように、1以上の第1光吸收部IRと、1以上の第2光吸收部IGと、1以上の第3光吸收部IBとを含んでいる。

【0045】

第1光吸收部IRの各々は、1以上の凹部が設けられていない位置で、第1回折格子DGRと向き合っている。即ち、第1光吸收部IRの各々は、第1凹部RR、第2凹部RG

50

及び第3凹部R Bの何れも設けられていない位置で、第2回折格子D G G及び第3回折格子D G Bと向き合うことなしに、第1回折格子D G Rと向き合っている。第1光吸收部I Rは、これと向き合った第1回折格子D G Rからの回折光が観察者によって知覚されるのを防止する。

【0046】

第2光吸收部I Gの各々は、1以上の凹部が設けられていない位置で、第2回折格子D G Gと向き合っている。即ち、第2光吸收部I Gの各々は、第1凹部R R、第2凹部R G及び第3凹部R Bの何れも設けられていない位置で、第3回折格子D G B及び第1回折格子D G Rと向き合うことなしに、第2回折格子D G Gと向き合っている。第2光吸收部I Gは、これと向き合った第2回折格子D G Gからの回折光が観察者によって知覚されるのを防止する。10

【0047】

第3光吸收部I Bの各々は、1以上の凹部が設けられていない位置で、第3回折格子D G Bと向き合っている。即ち、第3光吸收部I Bの各々は、第1凹部R R、第2凹部R G及び第3凹部R Bの何れも設けられていない位置で、第1回折格子D G R及び第2回折格子D G Gと向き合うことなしに、第3回折格子D G Bと向き合っている。第3光吸收部I Bは、これと向き合った第3回折格子D G Bからの回折光が観察者によって知覚されるのを防止する。

【0048】

第1光吸收部I R、第2光吸收部I G及び第3光吸收部I Bの各々は、例えば、プロセスインキなどのインキからなる着色層である。第1光吸收部I Rは色が互いに等しく、第2光吸收部I Gは色が互いに等しく、第3光吸收部I Bは色が互いに等しい。即ち、第1光吸收部I Rは、同じ色に着色している。第2光吸收部I Gは、同じ色に着色している。第3光吸收部I Bは、同じ色に着色している。20

【0049】

第1光吸收部I R、第2光吸收部I G及び第3光吸收部I Bは、同じ色に着色していてもよい。例えば、第1光吸收部I R、第2光吸收部I G及び第3光吸收部I Bは、黒色に着色していてもよい。この場合、表示体1は、第1回折格子D G R、第2回折格子D G G及び第3回折格子D G Bからの回折光を知覚可能な条件下で表示するカラー画像に対応したモノクロ画像を、第1回折格子D G R、第2回折格子D G G及び第3回折格子D G Bからの回折光を知覚不可能な条件下で表示する。即ち、この場合、表示体1が表示する画像は、観察条件を変化させることにより、カラー画像とモノクロ画像との間で切り替わる。30

【0050】

或いは、第1光吸收部I R、第2光吸收部I G及び第3光吸收部I Bは、色が異なっていてもよい。例えば、第1光吸收部I R、第2光吸收部I G及び第3光吸收部I Bは、それぞれ、シアン色、マゼンタ色及びイエロー色に着色していてもよい。この場合、表示体1は、第1回折格子D G R、第2回折格子D G G及び第3回折格子D G Bからの回折光を知覚可能な条件下で表示するカラー画像に対応したカラー画像を、第1回折格子D G R、第2回折格子D G G及び第3回折格子D G Bからの回折光を知覚不可能な条件下で表示する。即ち、この場合、表示体1は、加法混色によってカラー画像を表示可能であるのに加え、これに対応したカラー画像を減法混色によって表示することも可能である。この場合、表示体1が表示する画像は、加法混色によるカラー画像と、これに対応した減法混色によるカラー画像との間で切り替わる。40

【0051】

次に、この表示体1の製造方法について説明する。

図5は、図1乃至図4に示す表示体の製造に使用可能なプランク媒体を示す平面図である。図6は、図5に示すプランク媒体のV I - V I線に沿った断面図である。図7は、図1乃至図4に示す表示体の製造における凹部形成工程を示す平面図である。図8は、図7に示す構造のV I I I - V I I I線に沿った断面図である。

【0052】

10

20

30

40

50

表示体 1 の製造に際しては、先ず、図 5 及び図 6 に示すプランク媒体 1 A を準備する。プランク媒体 1 A は、第 1 凹部 R R、第 2 凹部 R G 及び第 3 凹部 R B が積層体に設けられておらず、光吸收層 1 5 を含んでいないこと以外は、上述した表示体 1 と同様の構造を有している。

【 0 0 5 3 】

次に、積層体へのレーザービーム照射によって、画像を記録する。具体的には、積層体の前面のうち、第 1 凹部 R R、第 2 凹部 R G 及び第 3 凹部 R B を形成すべき領域へ、レーザービームを照射する。これにより、図 7 及び図 8 に示すように、積層体の前面に、第 1 凹部 R R、第 2 凹部 R G 及び第 3 凹部 R B を形成する。

【 0 0 5 4 】

ビームスポットの直径は、通常、数 $10 \mu m$ である。従って、このレーザービーム照射により、例えば、開口径が数 $10 \mu m$ 以上の凹部を形成することができる。なお、レーザービームの照射によって形成する凹部の深さは、レーザー装置がパルスレーザーである場合、例えば、パルス光の照射回数を変更することにより調節することができる。

【 0 0 5 5 】

その後、図 2 乃至図 4 に示すように、上記の積層体を含む多層膜 1 3 の前面のうち、1 以上の凹部が設けられていない領域を少なくとも部分的に被覆した光吸收層 1 5 を形成する。例えば、インクジェット印刷により、図 1 乃至図 4 に示す、第 1 光吸收部 I R、第 2 光吸收部 I G 及び第 3 光吸收部 I B を形成する。

以上のようにして、表示体 1 を得る。

【 0 0 5 6 】

次に、この表示体 1 の光学効果について説明する。

図 9 は、第 1 比較例に係る表示体を白色光で照明した場合に生じる光学的振る舞いを示す断面図である。図 9 には、光吸收層 1 5 を省略し、第 1 凹部 R R、第 2 凹部 R G 及び第 3 凹部 R B を設けた多層膜 1 3 の背面側に、回折格子を含んだ反射面を設置する代わりに、平坦な反射面 R E F を多層膜 1 3 の背面に対して平行に設置したこと以外は、図 1 乃至図 8 を参照しながら説明したのと同様の表示体を描いている。

【 0 0 5 7 】

なお、図 9 には、簡略化のために、多層膜 1 3 の背面側に設置される構造として、反射面 R E F のみを描いている。また、ここでは、理解を容易にするために、この表示体は、以下のように設計されているとする。

【 0 0 5 8 】

即ち、この表示体の前面を光源 L S が射出する白色光 L 1 で照明した場合、多層膜 1 3 のうち凹部が設けられていない部分では、第 1 入射角 θ_1 で入射した白色光の全ての光成分は、弱め合う干渉を生じるとする。また、多層膜 1 3 のうち第 1 凹部 R R に対応した第 1 部分では、第 1 入射角 θ_1 で入射した白色光のうち、赤色域内の第 1 波長を有する光は、強め合う干渉を生じて多層膜 1 3 を透過し、他の波長を有する光は弱め合う干渉を生じるとする。また、多層膜 1 3 のうち第 2 凹部 R G に対応した第 2 部分では、第 1 入射角 θ_1 で入射した白色光のうち、緑色域内の第 2 波長を有する光 L 2 は、強め合う干渉を生じて多層膜 1 3 を透過し、他の波長を有する光は弱め合う干渉を生じるとする。そして、多層膜 1 3 のうち第 3 凹部 R B に対応した第 3 部分では、第 1 入射角 θ_1 で入射した白色光のうち、青色域内の第 3 波長を有する光は、強め合う干渉を生じて多層膜 1 3 を透過し、他の波長を有する光は弱め合う干渉を生じるとする。

【 0 0 5 9 】

上記の通り、第 1 入射角 θ_1 で多層膜 1 3 へ入射した白色光 L 1 のうち、緑色域内の第 2 波長を有する光 L 2 は、第 2 凹部 R G に対応した第 2 部分において強め合う干渉を生じて、多層膜 1 3 を透過する。この透過光としての光 L 2 は、反射面 R E F によって反射される。反射面 R E F は、多層膜 1 3 の背面に対して平行に設置されており、この反射光としての光 L 2 は、反射面 R E F によって正反射される。その結果、光 L 2 は、その射出角と等しい入射角で多層膜 1 3 へ再度入射する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

通常、多層膜 1 3 から反射面 R E F までの距離は、第 2 凹部 R G の開口幅と比較して十分に短い。それ故、反射光としての光 L 2 の多くは、多層膜 1 3 の第 2 部分へ再度入射する。第 1 入射角 1 で第 2 部分へ再度入射した光 L 2 は、強め合う干渉を生じて、多層膜 1 3 を透過する。

【 0 0 6 1 】

従って、観察方向が適切であれば、第 2 部分は、第 2 波長を有する光 L 2 を観察者 O B の目に向けて射出する。そして、この条件下では、第 1 及び第 3 部分も、それぞれ、第 1 波長を有する光及び第 3 波長を有する光を、観察者 O B の目に向けて射出する。

【 0 0 6 2 】

但し、この条件下では、第 2 部分が射出する光 L 2 の射出角は、光 L 1 の入射角と等しい。そして、第 1 及び第 3 部分が射出する光の射出角も、光 L 1 の入射角と等しい。それ故、観察者 O B の目には、多層膜 1 3 において強め合う干渉を生じた光だけでなく、多層膜 1 3 によって正反射された光 L 1 も入射する。従って、観察者 O B は、カラー画像を知覚できないか、又は、カラー画像を知覚できたとしても、それを鮮明な画像として知覚することはできない。

【 0 0 6 3 】

図 1 0 は、第 2 比較例に係る表示体を白色光で照明した場合に生じる光学的振る舞いを示す断面図である。図 1 1 は、第 2 比較例に係る表示体を白色光で照明した場合に生じる他の光学的振る舞いを示す断面図である。図 1 2 は、第 2 比較例に係る表示体を白色光で照明した場合に生じる更に他の光学的振る舞いを概略的に示す断面図である。図 1 0 乃至図 1 2 には、光吸收層 1 5 を省略したこと以外は、図 1 乃至図 8 を参照しながら説明したのと同様の表示体を描いている。

【 0 0 6 4 】

なお、図 1 0 、図 1 1 及び図 1 2 には、簡略化のために、多層膜 1 3 の背面側に設置される構造として、それぞれ、第 2 回折格子 D G G 、第 1 回折格子 D G R 及び第 3 回折格子 D G B のみを描いている。また、ここでも、理解を容易にするために、多層膜 1 3 は、図 9 を参照しながら説明したのと同様に設計されているとする。

【 0 0 6 5 】

この表示体では、図 1 0 に示すように、第 1 入射角 1 で多層膜 1 3 へ入射した白色光 L 1 のうち、緑色域内の第 2 波長を有する光 L 2 は、第 2 凹部 R G に対応した第 2 部分において強め合う干渉を生じる。第 2 部分において強め合う干渉を生じた光 L 2 は、多層膜 1 3 を透過し、第 2 回折格子 D G G に入射する。第 2 回折格子 D G G は、光 L 2 を回折し、光 L 3 として多層膜 1 3 へ第 2 入射角 2 で再度入射させる。

【 0 0 6 6 】

多層膜 1 3 の透過特性は、入射光の入射角に応じて変化する。例えば、上記の通り、多層膜 1 3 のうち第 2 凹部 R G に対応した第 2 部分では、第 1 入射角 1 で入射した第 2 波長の光 L 2 は強め合う干渉を生じ、高い透過率を示す。そして、第 2 部分は、第 1 入射角 1 で入射した他の波長の光については、第 2 波長の光ほど高い透過率は示さない。しかしながら、第 2 部分は、第 1 入射角 1 とは異なる第 2 入射角 2 で入射した第 2 波長の光 L 3 について高い透過率を示す可能性がある。

【 0 0 6 7 】

従って、適切な設計を採用した場合には、第 2 部分は、第 2 波長を有する光 L 2 を観察者 O B の目に向けて射出する。そして、第 1 及び第 3 部分も、適切な設計を採用した場合には、それぞれ第 1 波長を有する光及び第 3 波長を有する光を、観察者 O B の目に向けて射出する。

【 0 0 6 8 】

また、上記の通り、第 2 入射角 2 は、第 1 入射角 1 とは異なっている。それ故、第 1 乃至第 3 部分が観察者 O B の目に向けて射出する光の射出角も、第 1 入射角 1 とは異なっている。従って、観察者 O B の目には、多層膜 1 3 によって正反射された光 L 1 は入

10

20

30

40

50

射せずに、多層膜 1 3 を透過した光のみが入射する。それ故、この場合、観察者 O B は、図 9 を参照しながら説明した場合と比較して、カラー画像をより鮮明な画像として知覚することができる。

【 0 0 6 9 】

しかしながら、多層膜 1 3 のうち凹部が設けられていない部分に入射した光 L 1 の一部は、多層膜 1 3 を透過する。そして、この透過光は、第 1 回折格子 D G R、第 2 回折格子 D G G 又は第 3 回折格子 D G B によって回折される。この回折光は、光 L 3 として多層膜 1 3 へ入射し、その一部は多層膜 1 3 を透過する。

【 0 0 7 0 】

多層膜 1 3 のうち凹部が設けられていない部分を透過した光 L 3 であっても、図 1 1 及び図 1 2 に示すように、観察者 O B の目に入射しなければ、上述したカラー画像のノイズにはならない。しかしながら、多層膜 1 3 のうち凹部が設けられていない部分を透過した光 L 3 の一部は、観察者 O B の目に入射する。

【 0 0 7 1 】

図 1 乃至図 8 を参照しながら説明した表示体 1 は、光吸収層 1 5 を含んでいる。光吸収層 1 5 は、多層膜 1 3 のうち凹部が設けられていない部分における光の透過を抑制する。従って、この表示体 1 によると、カラー画像を極めて鮮明な画像として表示することができる。

【 0 0 7 2 】

以上の通り、図 1 乃至図 8 を参照しながら説明した表示体 1 は、図 5 及び図 6 を参照しながら説明したプランク媒体 1 A の多層膜 1 3 に対するレーザー描画と、光吸収層 1 5 の形成とを行うことにより製造することができる。レーザー描画は、ホログラムを画素毎にプランク媒体上へ転写するプロセスと比較して、遙かに短時間で完了することができる。また、光吸収層 1 5 の形成も、例えば、インクジェット印刷を利用することにより、比較的短い時間で完了することができる。従って、上述した技術によると、構造色の画像を表示する表示体を短い時間で製造することが可能となる。

【 0 0 7 3 】

また、先の説明から明らかな通り、この表示体 1 の製造には、高度且つ複雑な光学設計が必要であり、また、高い精度が要求される。従って、この表示体 1 は、偽造が困難である。

【 0 0 7 4 】

上記の表示体 1 には、様々な変形が可能である。

図 1 3 は、第 1 変形例に係る表示体の製造に使用可能なプランク媒体を示す平面図である。図 1 4 は、第 2 変形例に係る表示体の製造に使用可能なプランク媒体を示す平面図である。

【 0 0 7 5 】

図 1 3 に示すプランク媒体 1 A 2 は、以下の構成を採用したこと以外は、図 5 及び図 6 を参照しながら説明したプランク媒体 1 A と同様である。即ち、図 1 3 のプランク媒体 1 A 2 では、各回折格子群 D G T において、第 1 回折格子 D G R は Y 方向に配列し、第 2 回折格子 D G G は Y 方向に配列し、第 3 回折格子 D G B は Y 方向に配列している。そして、各回折格子群 D G T において、第 1 回折格子 D G R の列と、第 2 回折格子 D G G の列と、第 3 回折格子 D G B の列とは、この順序で X 方向に配列している。

【 0 0 7 6 】

図 1 4 に示すプランク媒体 1 A 3 は、以下の構成を採用したこと以外は、図 5 及び図 6 を参照しながら説明したプランク媒体 1 A と同様である。即ち、図 1 4 のプランク媒体 1 A 3 では、各回折格子群 D G T において、第 1 回折格子 D G R は 2 方向に配列し、第 2 回折格子 D G G は 2 方向に配列し、第 3 回折格子 D G B は 2 方向に配列している。

【 0 0 7 7 】

このように、各回折格子群 D G T における、第 1 回折格子 D G R、第 2 回折格子 D G G 及び第 3 回折格子 D G B の配置には、様々な変形が可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 8 】

各回折格子群 D G T において、第 1 回折格子 D G R の数、第 2 回折格子 D G G の数及び第 3 回折格子 D G B の数の各々は、3 以外であってもよい。また、各回折格子群 D G T において、第 1 回折格子 D G R、第 2 回折格子 D G G 及び第 3 回折格子 D G B の 1 種又は 2 種は省略することができる。

【 0 0 7 9 】

次に、表示体付き物品について説明する。

図 15 は、本発明の一実施形態に係る表示体付き物品を概略的に示す断面図である。

この表示体付き物品 100 は、例えば、印刷物である。表示体付き物品 100 は、例えば、紙幣、有価証券、証明書類、クレジットカード、パスポート及び I D (identification) カードなどの個人認証媒体、又は、内容物を包装する包装体である。
10

【 0 0 8 0 】

表示体付き物品 100 は、上記の表示体 1 と、これを支持した物品 110 とを含んでいる。

【 0 0 8 1 】

物品 110 は、これが印刷物である場合、印刷基材と、これに設けられた印刷層を含んでいる。印刷基材の材質は、例えば、プラスチック、金属、紙、又はそれらの複合体である。

【 0 0 8 2 】

表示体 1 は、その前面が表示体付き物品 100 の外部と隣接するように、物品 110 によって支持されている。表示体 1 は、例えば、この物品 110 の表面に貼り付けるか又はこの物品 110 内に埋め込むことにより、物品 110 に支持させることができる。
20

【 0 0 8 3 】

この表示体付き物品 100 は、例えば、表示体 1 を予め製造しておき、これを物品 110 に支持させることにより製造することができる。或いは、この表示体付き物品 100 は、以下の方法によって製造することもできる。

【 0 0 8 4 】

図 16 は、図 15 に示す表示体付き物品の製造に使用可能なプランク媒体付き物品を示す断面図である。

図 16 に示すプランク媒体付き物品 100A は、多層膜 13 に、第 1 凹部 R R、第 2 凹部 R G 及び第 3 凹部 R B が設けられていないこと以外は、表示体付き物品 100 と同様の構造を有している。即ち、このプランク媒体付き物品 100A は、プランク媒体 1A と、これを支持した物品 110 とを含んでいる。プランク媒体付き物品 100A は、プランク媒体 1A の代わりに、上述したプランク媒体 1A 2 又は 1A 3 を含んでいてもよい。
30

【 0 0 8 5 】

このようなプランク媒体付き物品 100A を予め準備し、そのプランク媒体 1A へのレーザービーム照射によって、表示体付き物品 100 を製造してもよい。

【 0 0 8 6 】

なお、第 1 凹部 R R、第 2 凹部 R G 及び第 3 凹部 R B を形成した積層体の前面が露出していると、表示体 1 又は表示体付き物品 100 の使用時に、それら凹部が摩擦等によって変形する可能性がある。それ故、積層体の前面には、透明材料からなる保護層を設けることが好ましい。
40

【 0 0 8 7 】

保護層は、上記積層体の前面のみを覆うものであってもよく、表示体 1 の前面と物品 110 の前面とを覆うものであってもよい。

【 0 0 8 8 】

厚い保護層は、多層膜 13 における干渉に影響を及ぼさない。他方、薄い保護層は、多層膜 13 における干渉に影響を及ぼし得る。即ち、後者の場合、保護膜は多層膜 13 の一部として用いられる。従って、この場合、多層膜 13 は、保護層を含んだ状態で上述した光学特性を示すように設計する。
50

【実施例】**【0089】**

以下に、具体例を記載する。

(例1)

本例では、以下の構成を採用したこと以外は、図1乃至図8を参照しながら説明したのと同様の表示体1を製造した。

【0090】

ここでは、第1回折格子DGRとしては、格子線の空間周波数が1150本/mmであるプレーズド回折格子を形成した。第2回折格子DGGとしては、格子線の空間周波数が1320本/mmであるプレーズド回折格子を形成した。第3回折格子DGBとしては、格子線の空間周波数が1550本/mmであるプレーズド回折格子を形成した。

10

【0091】

多層膜13は1つの誘電体層13aと1つの誘電体層13bとで構成した。誘電体層13aの材料としては屈折率が1.98であるものを使用し、その厚さは700nmとした。誘電体層13bの材料としては屈折率が1.28であるものを使用し、その厚さは650nmとした。

【0092】

誘電体層13a上には、保護層を形成した。保護層の材料としては屈折率が2.5であるものを使用し、その厚さは、多層膜13における干渉に影響を及ぼさない程度に十分に大きくした。

20

【0093】

第1凹部RRは、第1部分の厚さが600nmとなるように形成した。第2凹部RGは、第2部分の厚さが300nmとなるように形成した。そして、第3凹部RBは、第3部分の厚さが200nmとなるように形成した。光吸収層15は省略した。

【0094】

上記の構造を採用した多層膜13について、法線方向から白色光で照明した場合の透過スペクトルを、計算機シミュレーションによって求めた。その結果を、図17乃至図19に示す。

【0095】

図17は、多層膜13の第3凹部RBに対応した第3部分について計算機シミュレーションによって求めた透過スペクトルを示すグラフである。図18は、多層膜13の第2凹部RGに対応した第3部分について計算機シミュレーションによって求めた透過スペクトルを示すグラフである。図19は、多層膜13の第1凹部RRに対応した第3部分について計算機シミュレーションによって求めた透過スペクトルを示すグラフである。

30

【0096】

図示しないが、多層膜13の凹部を設けていない部分の透過率は、可視域の全体に亘ってほぼ一定である。

【0097】

これに対し、図17に示す透過スペクトルでは、青色域の透過率が、可視域内の他の波長域の透過率と比較してより低い。即ち、第3部分を透過する光は、青色域の強度が低く、緑色域及び赤色域の強度が高い。従って、第3部分を透過する光はイエロー色に見える。

40

【0098】

また、図18に示す透過スペクトルでは、緑色域の透過率が、可視域内の他の波長域の透過率と比較してより低い。即ち、第2部分を透過する光は、緑色域の強度が低く、青色域及び赤色域の強度が高い。従って、第2部分を透過する光は、マゼンタ色に見える。

【0099】

そして、図19に示す透過スペクトルでは、赤色域の透過率が、可視域内の他の波長域の透過率と比較してより低い。即ち、第1部分を透過する光は、赤色域の強度が低く、青色域及び緑色域の強度が高い。従って、第1部分を透過する光は、シアン色に見える。

【0100】

50

他方、第1、第2及び第3プレーズド回折格子は、法線方向から白色光で照明した場合に、それぞれ、赤色、緑色及び青色の強い一次回折光を、法線方向に対して傾いた同一方向へ射出する。即ち、第1、第2及び第3プレーズド回折格子の組み合わせは、可視域のほぼ全体に亘って略均一な反射率を有し、入射光をその入射角とは異なる反射角で反射する反射面として機能する。

【0101】

従って、この表示体1は、回折画像として、第1凹部RR、第2凹部RG及び第3凹部RBの配列に対応したパターンを有するカラー画像を表示し得る筈である。

【0102】

実際、上記のようにして製造した表示体1を、Z方向から白色光で照明し、X方向に垂直であり且つZ方向に対して45°傾いた方向から観察した。その結果、この表示体1は、カラー画像を回折画像として表示した。

【0103】

(例2)

本例では、以下の構成を採用したこと以外は、図1乃至図8を参照しながら説明したのと同様の表示体1を製造した。

【0104】

ここでは、回折格子群DGTには、図14を参照しながら説明した構造を採用した。第1回折格子DGR、第2回折格子DGG及び第3回折格子DGBの各々は、一边が20μmの正方形形状とした。第1回折格子としては、格子線の空間周波数が1150本/mmであるプレーズド回折格子を形成した。第2回折格子としては、格子線の空間周波数が1350本/mmであるプレーズド回折格子を形成した。第3回折格子としては、格子線の空間周波数が1550本/mmであるプレーズド回折格子を形成した。

【0105】

多層膜13は、4つの誘電体層13aと3つの誘電体層13bとで構成した。誘電体層13aの材料としては二酸化チタンを使用し、誘電体層13bの材料としては二酸化珪素を使用した。4つの誘電体層13aの厚さは、前面層11側から順に、55nm、55nm、45nm及び55nmとした。また、3つの誘電体層13bの厚さは、前面層11側から順に、15nm、15nm及び25nmとした。

【0106】

本例では、第1凹部RR、第2凹部RG及び第3凹部RBは形成しなかった。また、本例では、光吸收層15も形成しなかった。

【0107】

上記の構造を採用した多層膜13について、法線方向から白色光で照明した場合の透過スペクトルを、計算機シミュレーションによって求めた。その結果を、図20に示す。

【0108】

図20は、例2の多層膜について計算機シミュレーションによって求めた透過スペクトルを示すグラフである。図20に示すように、この多層膜13は、緑色の光に対して高い透過率を示すように設計されている。

【0109】

この表示体1を、Z方向から白色光で照明し、X方向に垂直であり且つZ方向に対して45°傾いた方向から観察した。その結果、この表示体1は、表示面全体に広がった緑色の画像を回折画像として表示した。

【0110】

また、この表示体1を、Z方向から白色光で照明し、X方向に垂直であり且つZ方向に対して35°傾いた方向から観察した。その結果、この表示体1は、観察方向の傾き角が45°の場合ほど明るくはないが、表示面全体に広がった緑色の画像を回折画像として表示した。

【0111】

更に、この表示体1を、Z方向から白色光で照明し、X方向に垂直であり且つZ方向に

10

20

30

40

50

対して 55° 傾いた方向から観察した。その結果、この表示体 1 は、観察方向の傾き角が 45° の場合ほど明るくはないが、表示面全体に広がった緑色の画像を回折画像として表示した。

【0112】

(例 3)

本例では、以下の点を除き、例 2 と同様の表示体 1 を製造した。

即ち、第 2 回折格子 DGG に対応した何れの位置にも第 2 光吸收部 I_G を形成することなしに、第 1 回折格子 DGR に対応した全ての位置に第 1 光吸收部 IR を形成し、第 3 回折格子 DGB に対応した全ての位置に第 3 光吸收部 IB を形成した。第 1 光吸收部 IR 及び第 3 光吸收部 IB は、黒色のインキをインクジェット印刷することにより形成した。

10

【0113】

この表示体 1 を、Z 方向から白色光で照明し、X 方向に垂直であり且つ Z 方向に対して 45° 傾いた方向から観察した。その結果、この表示体 1 は、表示面全体に広がった緑色の画像を回折画像として表示した。

【0114】

また、この表示体 1 を、Z 方向から白色光で照明し、X 方向に垂直であり且つ Z 方向に対して 35° 傾いた方向から観察した。その結果、この表示体 1 は、回折画像を表示しなかった。

20

【0115】

更に、この表示体 1 を、Z 方向から白色光で照明し、X 方向に垂直であり且つ Z 方向に対して 55° 傾いた方向から観察した。その結果、この表示体 1 は、回折画像を表示しなかった。

【0116】

例 2 及び例 3 の結果から明らかなように、光吸收層 15 は、ノイズの少ない回折画像の表示を可能とする。

【0117】

本発明の説明を、ブレーズド回折格子を使った例で行っているが、本発明の適用は 1 次元的な周期性があれば回折格子形状によらず、例えば三角関数断面でも矩形波断面でも使うことができる。

以下に、当初の特許請求の範囲に記載していた発明を付記する。

30

[1]

屈折率が異なる 2 以上の誘電体層からなり、1 以上の凹部を一方の主面に有している積層体を含んだ多層膜と、

前記積層体の他方の主面と各々が向き合い、前記多層膜に可視域内の光を入射させた場合に前記他方の主面から射出される光を、この光の射出角とは異なる入射角で前記他方の主面に入射させる反射面と、

前記一方の主面のうち前記 1 以上の凹部が設けられていない領域を少なくとも部分的に被覆した光吸收層と
を備えた表示体。

40

[2]

前記反射面は回折格子を含んだ項 1 に記載の表示体。

[3]

前記反射面は、互いに交差する第 1 及び第 2 方向に配列した複数の回折格子群を含み、前記複数の回折格子群の各々は、格子定数が互いに異なる第 1 乃至第 3 回折格子を含んだ項 1 に記載の表示体。

[4]

前記 1 以上の凹部は、1 以上の第 1 凹部と、前記 1 以上の第 1 凹部とは深さが異なる 1 以上の第 2 凹部と、前記 1 以上の第 1 凹部及び前記 1 以上の第 2 凹部とは深さが異なる 1 以上の第 3 凹部とを含み、前記 1 以上の第 1 凹部の各々は前記第 1 回折格子の位置に設けられ、前記 1 以上の第 2 凹部の各々は前記第 2 回折格子の位置に設けられ、前記 1 以上の

50

第3凹部の各々は前記第3回折格子の位置に設けられた項3に記載の表示体。

[5]

前記光吸收層は、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第1回折格子と各々が向き合った1以上の第1光吸收部と、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第2回折格子と各々が向き合った1以上の第2光吸收部と、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第3回折格子と各々が向き合った1以上の第3光吸收部とを含み、前記1以上の第1光吸收部、前記1以上の第2光吸收部、及び前記1以上の第3光吸收部は、同じ色に着色している項4に記載の表示体。

[6]

前記光吸收層は、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第1回折格子と各々が向き合った1以上の第1光吸收部と、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第2回折格子と各々が向き合った1以上の第2光吸收部と、前記1以上の凹部が設けられていない位置で前記第3回折格子と各々が向き合った1以上の第3光吸收部とを含み、前記1以上の第1光吸收部は色が互いに等しく、前記1以上の第2光吸收部は色が互いに等しく、前記1以上の第3光吸收部は色が互いに等しく、前記1以上の第1光吸收部と前記1以上の第2光吸收部と前記1以上の第3光吸收部とは色が異なる項4に記載の表示体。

10

[7]

前記第1回折格子、前記第2回折格子及び前記第3回折格子は、第1方向から白色光で照明した場合に、前記第1方向とは異なる第2方向へ、それぞれ、赤色、緑色及び青色の回折光を射出し、前記1以上の第1光吸收部、前記1以上の第2光吸收部、及び前記1以上の第3光吸收部は、それぞれ、シアン色、マゼンタ色及びイエロー色に着色している項6に記載の表示体。

20

[8]

項1乃至7の何れか1項に記載の表示体と、
前記表示体を支持した物品と
を含んだ表示体付き物品。

[9]

屈折率が異なる2以上の誘電体層からなり、レーザービーム照射によって1以上の凹部が一方の主面に形成される積層体と、前記積層体の他方の主面と各々が向き合い、前記他方の主面から射出された可視域内の光を、その射出角とは異なる入射角で前記他方の主面に入射させる反射面とを備えたブランク媒体を準備することと、
前記ブランク媒体への前記レーザービーム照射により前記1以上の凹部を形成することと、

30

前記一方の主面のうち前記1以上の凹部が設けられていない領域を少なくとも部分的に被覆した光吸收層を形成することと
を含んだ表示体の製造方法。

[10]

項9に記載の方法により表示体を製造することと、
前記表示体を物品に支持させることと
を含んだ表示体付き物品の製造方法。

40

[11]

ブランク媒体と、前記ブランク媒体を支持した物品とを含んだブランク媒体付き物品であって、前記ブランク媒体は、屈折率が異なる2以上の誘電体層からなり、レーザービーム照射によって1以上の凹部が一方の主面に形成される積層体と、前記積層体の他方の主面と各々が向き合い、前記他方の主面から射出された可視域内の光を、その射出角とは異なる入射角で前記他方の主面に入射させる反射面とを備えたブランク媒体付き物品を準備することと、
前記ブランク媒体への前記レーザービーム照射により前記1以上の凹部を形成することと、

前記一方の主面のうち前記1以上の凹部が設けられていない領域を少なくとも部分的に

50

被覆した光吸收層を形成することと
を含んだ表示体付き物品の製造方法。

【符号の説明】

【0118】

1 ... 表示体、1 A ... プランク媒体、1 A 2 ... プランク媒体、1 A 3 ... プランク媒体、1
1 ... 前面層、1 2 ... 反射層、1 3 ... 多層膜、1 3 a ... 誘電体層、1 3 b ... 誘電体層、1 4
... 背面層、1 5 ... 光吸收層、1 0 0 ... 表示体付き物品、1 0 0 A ... プランク媒体付き物品
、1 1 0 ... 物品、D G B ... 第3回折格子、D G G ... 第2回折格子、D G R ... 第1回折格子
、D G T ... 回折格子群、I B ... 第3光吸收部、I G ... 第2光吸收部、I R ... 第1光吸收部
、L 1 ... 白色光、L 2 ... 光、L 3 ... 光、L S ... 光源、O B ... 観察者、R B ... 第3凹部、R
E F ... 反射面、R G ... 第2凹部、R R ... 第1凹部。 10

10

20

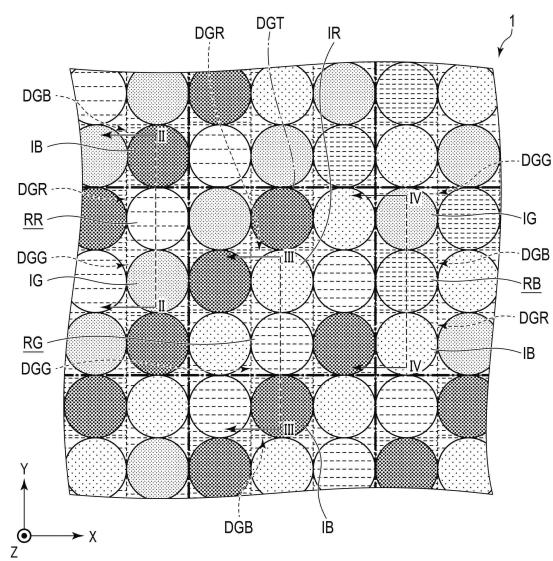
30

40

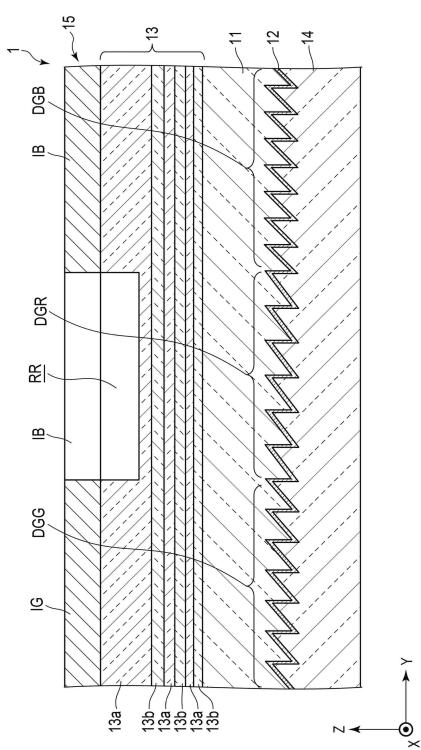
50

【図面】

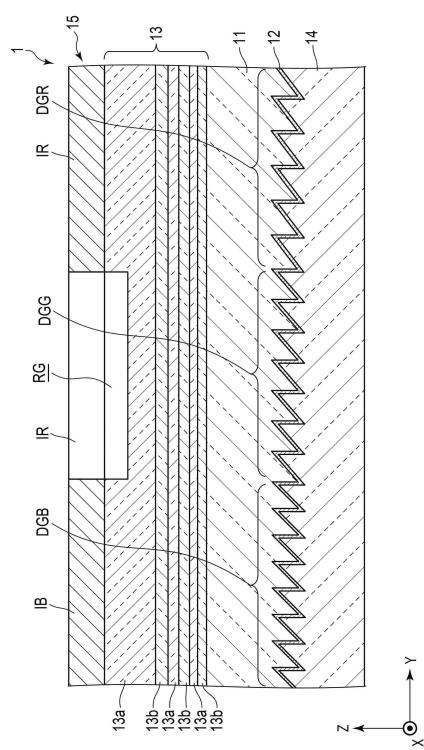
【図 1】



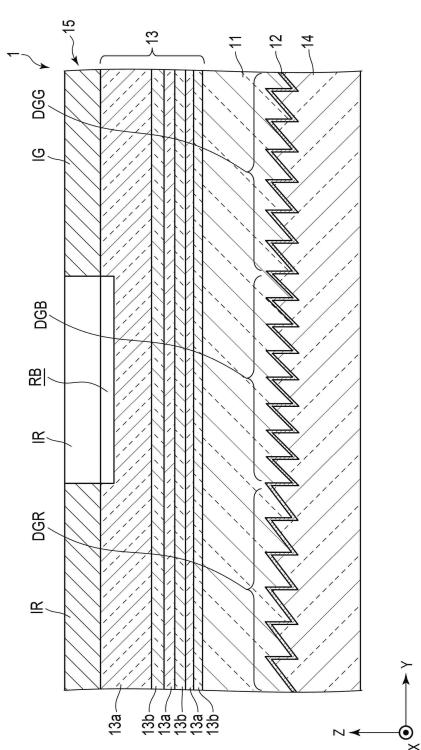
【図 2】



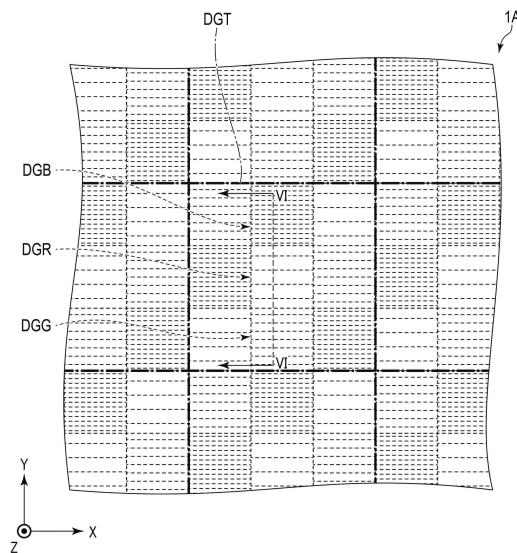
【図 3】



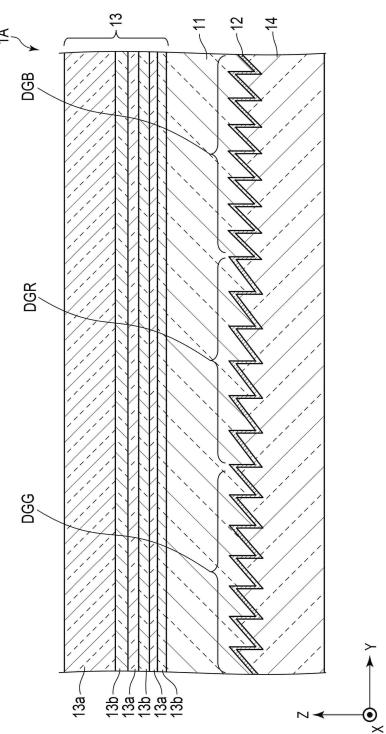
【図 4】



【図 5】



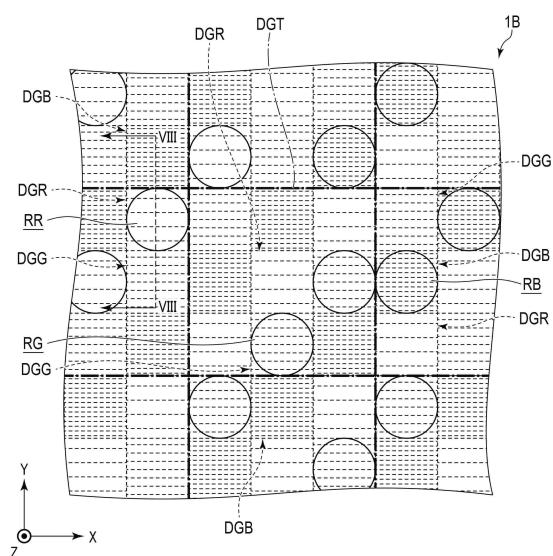
【図 6】



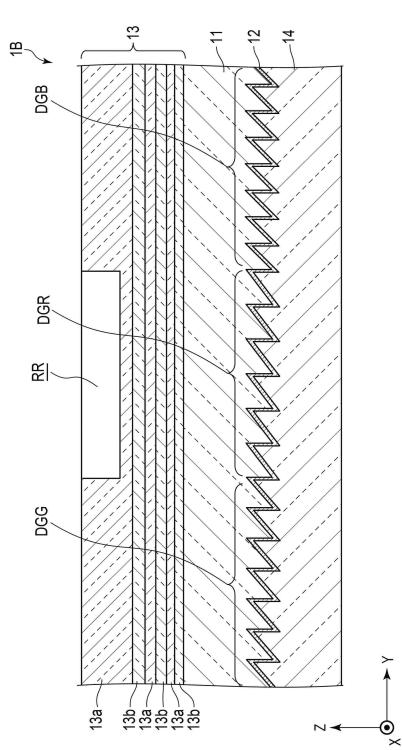
10

20

【図 7】



【図 8】

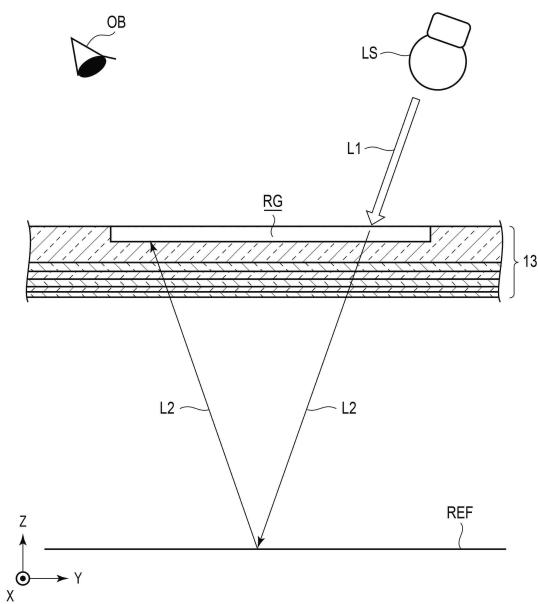


30

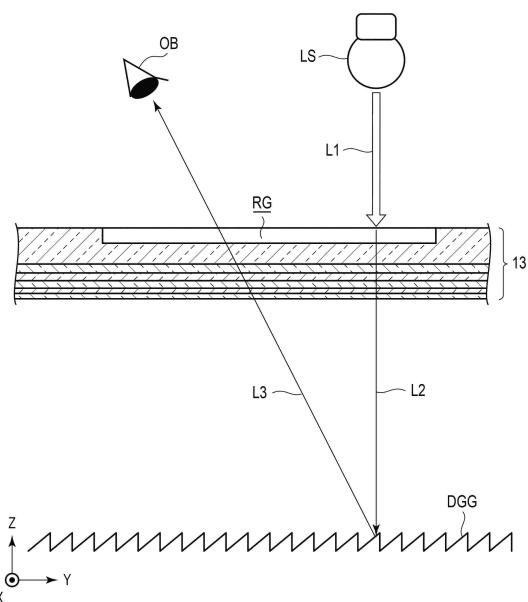
40

50

【図 9】



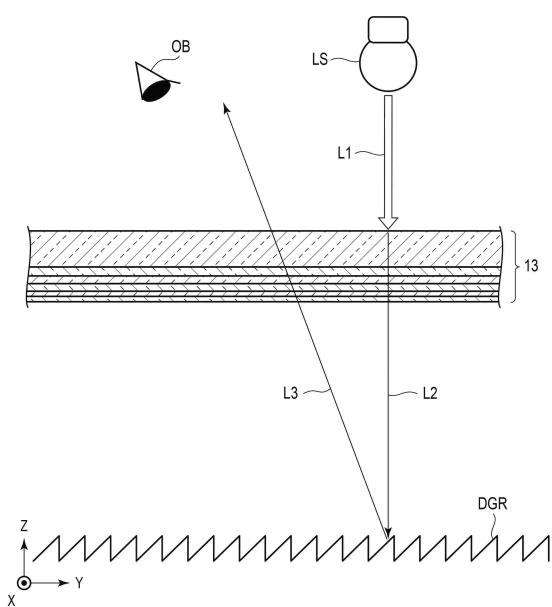
【図 10】



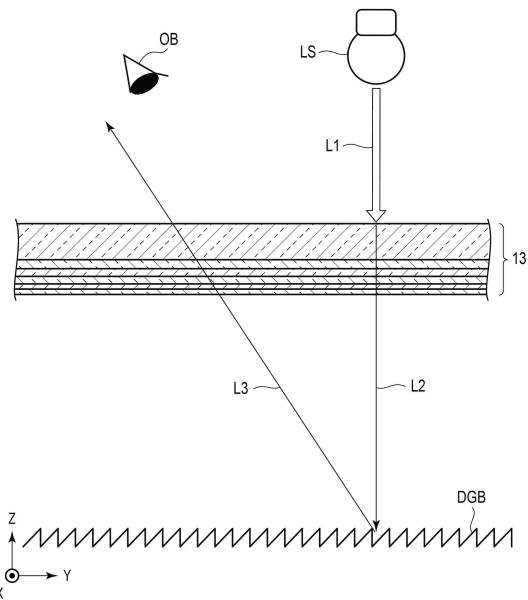
10

20

【図 11】



【図 12】

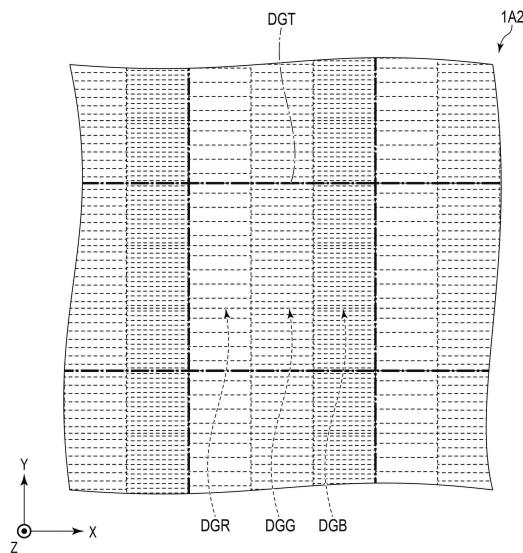


30

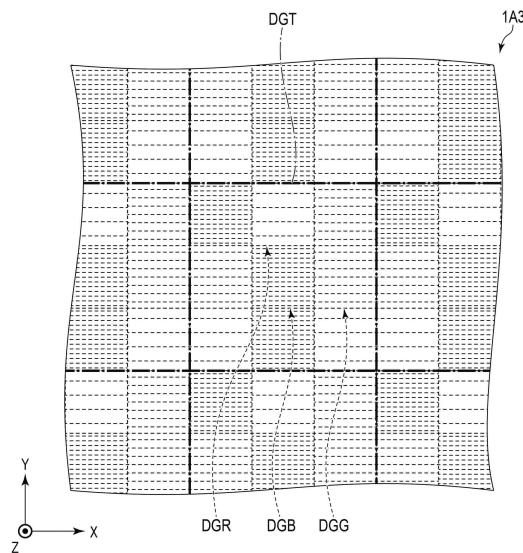
40

50

【図 1 3】



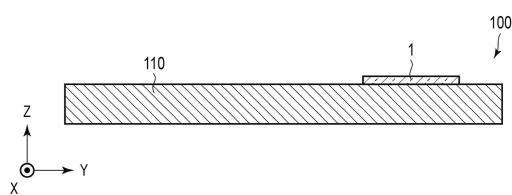
【図 1 4】



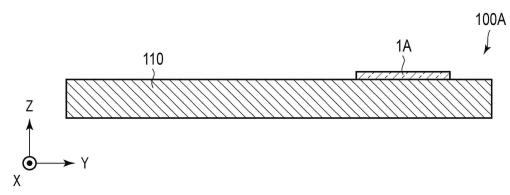
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

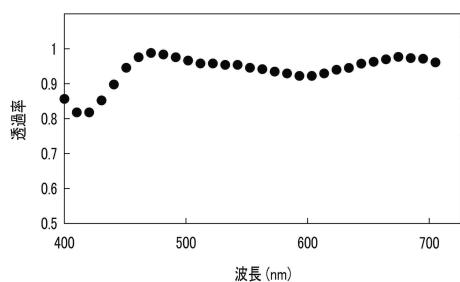


30

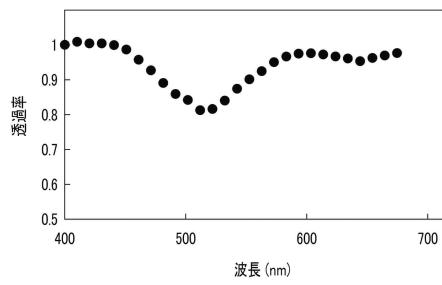
40

50

【図 1 7】

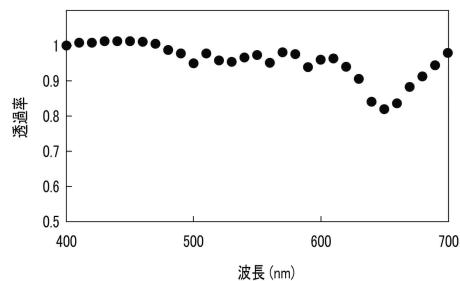


【図 1 8】

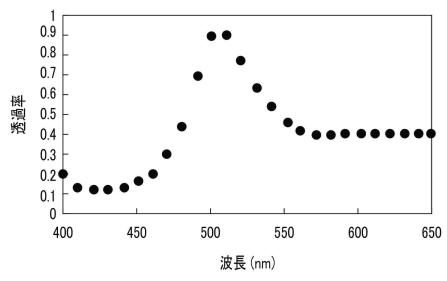


10

【図 1 9】



【図 2 0】



20

30

40

50

フロントページの続き

(74)代理人 100162570

弁理士 金子 早苗

(72)発明者 久保田 正志

東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

審査官 吉川 陽吾

(56)参考文献 特開2008-107471 (JP, A)

特開2010-173220 (JP, A)

特表2003-520986 (JP, A)

特開2009-262509 (JP, A)

特表2006-504545 (JP, A)

国際公開第2005/013369 (WO, A1)

特開2009-134093 (JP, A)

特開2009-134094 (JP, A)

国際公開第2013/084960 (WO, A1)

国際公開第2018/043749 (WO, A1)

特開2016-080848 (JP, A)

国際公開第2020/195367 (WO, A1)

米国特許出願公開第2014/0268261 (US, A1)

中国特許出願公開第101331501 (CN, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 02 B 5 / 18

G 02 B 5 / 28

G 02 B 5 / 22

B 42 D 25 / 328

B 42 D 25 / 435