

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5206683号
(P5206683)

(45) 発行日 平成25年6月12日(2013.6.12)

(24) 登録日 平成25年3月1日(2013.3.1)

(51) Int.Cl. F I
G 0 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 P
 B 4 2 D 15/10 5 3 1 B

請求項の数 11 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2009-533210 (P2009-533210)	(73) 特許権者	000003193 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号
(86) (22) 出願日	平成20年9月19日(2008.9.19)	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/067032	(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
(87) 国際公開番号	W02009/038197	(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
(87) 国際公開日	平成21年3月26日(2009.3.26)	(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
審査請求日	平成22年2月5日(2010.2.5)	(72) 発明者	屋鋪 一尋 日本国東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願2007-243682 (P2007-243682)		
(32) 優先日	平成19年9月20日(2007.9.20)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2007-272409 (P2007-272409)		
(32) 優先日	平成19年10月19日(2007.10.19)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子、積層品及びラベル付き物品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二次元的に配列した複数の第1凹部又は凸部を含んだ第1レリーフ構造が設けられ、前記第1レリーフ構造は光で照明したときに第1回折光を射出する光反射性界面と、

前記光反射性界面の前方に設置され、前記光反射性界面と比較して反射率がより小さい光透過性界面であって、二次元的に配列した複数の第2凹部又は凸部を含んだ第2レリーフ構造が設けられ、前記第2レリーフ構造は前記光で照明したときに第2回折光を射出する光透過性界面と

を具備し、

前記複数の第1凹部又は凸部の中心間距離及び前記複数の第2凹部又は凸部の中心間距離の少なくとも一方は400nm以下である光学素子。

【請求項 2】

前記複数の第1凹部又は凸部の各々は、球体又は回転楕円体の表面の一部と同一の形状を有しており、前記複数の第2凹部又は凸部の各々は、球体又は回転楕円体の表面の一部と同一の表面形状を有している請求項1に記載の光学素子。

【請求項 3】

前記複数の第1凹部又は凸部の中心間距離は、前記複数の第2凹部又は凸部の中心間距離と等しい請求項1に記載の光学素子。

【請求項 4】

前記複数の第1凹部又は凸部の中心間距離は、前記複数の第2凹部又は凸部の中心間距離

10

20

離とは異なっている請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 5】

前記光学素子は、

二次元的に配列した複数の透明粒子からなる粒子層と、
前記粒子層の一方の主面を被覆した反射層と

を含み、

前記複数の第 1 凹部又は凸部は前記反射層の表面のうち前記複数の透明粒子と接している部分であり、前記複数の第 2 凹部又は凸部は前記複数の透明粒子の表面のうち前記反射層と接していない部分である請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 6】

前記光学素子は、

二次元的に配列した複数の透明粒子からなる粒子層と、
前記粒子層の一方の主面を被覆した透明被覆層と、
前記透明被覆層を間に挟んで前記主面を被覆した反射層と

を含み、

前記複数の第 1 凹部又は凸部は前記反射層の表面のうち前記透明被覆層と接している部分であり、前記複数の第 2 凹部又は凸部は前記複数の透明粒子の表面のうち前記透明被覆層と接していない部分である請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 7】

前記光学素子は、

反射層と、
前記反射層と向き合った透明層と

を含み、

前記複数の第 2 凹部又は凸部は前記反射層の表面に設けられており、前記複数の第 1 凹部又は凸部は前記透明層の表面に設けられている請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 8】

前記光透過性界面を間に挟んで前記光反射性界面と向き合った偏光子を更に具備した請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 9】

前記光反射性界面を間に挟んで前記光透過性界面と向き合った接着層又は粘着層を更に具備した請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 10】

請求項 1 に記載の光学素子と、

前記光透過性界面を間に挟んで前記光反射性界面と向き合い、前記光学素子を剥離可能に支持した支持体と
を具備した積層品。

【請求項 11】

請求項 1 に記載の光学素子と、

前記光反射性界面を間に挟んで前記光透過性界面と向き合い、前記光学素子を支持した物品と
を具備したラベル付き物品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学技術に関する。

【背景技術】

【0002】

ホログラム又は回折格子を含んだ光学素子は、様々な用途で利用されている。例えば、特開 2005-091786 には、ホログラムを含んだ光学素子を偽造防止の目的で使用することが記載されている。

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【0003】

本発明の目的は、特殊な視覚効果を達成することにある。

【0004】

本発明の第1側面によると、二次元的に配列した複数の第1凹部又は凸部を含んだ第1レリーフ構造が設けられ、前記第1レリーフ構造は光で照明したときに第1回折光を射出する光反射性界面と、前記光反射性界面の前方に設置され、前記光反射性界面と比較して反射率がより小さい光透過性界面であって、二次元的に配列した複数の第2凹部又は凸部を含んだ第2レリーフ構造が設けられ、前記第2レリーフ構造は前記光で照明したときに第2回折光を射出する光透過性界面とを具備し、前記複数の第1凹部又は凸部の中心間距離及び前記複数の第2凹部又は凸部の中心間距離の少なくとも一方は400nm以下である光学素子が提供される。

10

【0005】

本発明の第2側面によると、第1側面に係る光学素子と、前記光透過性界面を間に挟んで前記光反射性界面と向き合い、前記光学素子を剥離可能に支持した支持体とを具備した積層品が提供される。

【0006】

本発明の第3側面によると、第1側面に係る光学素子と、前記光反射性界面を間に挟んで前記光透過性界面と向き合い、前記光学素子を支持した物品とを具備したラベル付き物品が提供される。

20

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】本発明の一態様に係る光学素子を概略的に示す平面図。

【図2】図1に示す光学素子のII-II線に沿った断面図。

【図3】或る回折格子が1次回折光を射出する様子を概略的に示す図。

【図4】他の回折格子が1次回折光を射出する様子を概略的に示す図。

【図5】図1及び図2に示す光学素子の一変形例を概略的に示す断面図。

【図6】図1及び図2に示す光学素子の他の変形例を概略的に示す平面図。

【図7】図1及び図2に示す光学素子の更に他の変形例を概略的に示す断面図。

【図8】図1及び図2に示す光学素子の更に他の変形例を概略的に示す断面図。

30

【図9】図8に示す光学素子の一変形例を概略的に示す断面図。

【図10】図8に示す光学素子の他の変形例を概略的に示す断面図。

【図11】本発明の他の態様に係る光学素子を概略的に示す断面図。

【図12】図11に示す光学素子の一変形例を概略的に示す断面図。

【図13】図11に示す光学素子の他の変形例を概略的に示す断面図。

【図14】光学素子を含んだ積層品の一例を概略的に示す断面図。

【図15】光学素子を含んだ積層品の他の例を概略的に示す断面図。

【図16】ラベル付き物品の一例を概略的に示す平面図。

【図17】図16に示すラベル付き物品のXV-VI線に沿った断面図。

【図18】ラベル付き物品の他の例を概略的に示す平面図。

40

【図19】インキの一例を概略的に示す断面図。

【図20】本発明の更に他の態様に係る光学素子を概略的に示す断面図。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、本発明の態様について説明する。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。

【0009】

図1は、本発明の一態様に係る光学素子を概略的に示す平面図である。図2は、図1に示す光学素子のII-II線に沿った断面図である。

【0010】

50

この光学素子 1 は、粒子層 1 1 と反射層 1 2 と担体層 1 3 とを含んでいる。光学素子 1 の前面は担体層 1 3 側であり、背面は反射層 1 2 側である。

【 0 0 1 1 】

粒子層 1 1 は、二次元的に配列した複数の透明粒子 1 1 0 からなる。具体的には、透明粒子 1 1 0 は、光学素子 1 の表示面に平行であり且つ互いに交差した X 方向と Y 方向とに配列している。ここでは、X 方向と Y 方向とは、約 6 0 ° の角度を成している。

【 0 0 1 2 】

透明粒子 1 1 0 は、X 方向及び Y 方向に垂直な Z 方向には積層されていない。即ち、粒子層 1 1 は、透明粒子 1 1 0 の単一層である。

【 0 0 1 3 】

透明粒子 1 1 0 は、規則的に配置されている。典型的には、透明粒子 1 1 0 は、乱れ及び / 又は欠陥を含んだ配列構造を形成している。ここでは、説明を簡略化するために、透明粒子 1 1 0 は規則的に配列していることとする。具体的には、透明粒子 1 1 0 は、三角格子を形成していることとする。

【 0 0 1 4 】

透明粒子 1 1 0 の平均粒径は、例えば 2 . 5 μm 以下である。この平均粒径は、2 0 0 nm 乃至 8 0 0 nm の範囲内にあってもよく、2 0 0 nm 乃至 5 0 0 nm の範囲内にあってもよく、2 0 0 nm 乃至 4 0 0 nm の範囲内にあってもよい。

【 0 0 1 5 】

透明粒子 1 1 0 の粒度分布、ここでは数分布は、例えば、以下の条件を満足している。即ち、全粒子の 7 0 % 以上が、平均粒径の 0 . 8 倍以上であり且つ 1 . 2 倍以下の粒径を有している。典型的には、全粒子の 9 0 % 以上が、平均粒径の 0 . 9 倍以上であり且つ 1 . 1 倍以下の粒径を有している。

【 0 0 1 6 】

透明粒子 1 1 0 は、互いに接触していてもよく、互いから離間していてもよい。

単位面積に占める透明粒子 1 1 0 の割合、即ち充填率は、例えば 3 0 % 以上であり、典型的には 6 0 % 以上である。

【 0 0 1 7 】

透明粒子 1 1 0 の平均的な中心間距離は、透明粒子 1 1 0 の平均粒径とほぼ等しいか又はそれよりも大きい。透明粒子 1 1 0 の平均的な中心間距離は、例えば 2 . 5 μm 以下である。この中心間距離は、2 0 0 nm 乃至 8 0 0 nm の範囲内にあってもよく、2 0 0 nm 乃至 5 0 0 nm の範囲内にあってもよく、2 0 0 nm 乃至 4 0 0 nm の範囲内にあってもよい。

【 0 0 1 8 】

透明粒子 1 1 0 の最大径と最小径との比の平均は、例えば 1 . 0 乃至 1 . 2 の範囲内にある。典型的には、透明粒子 1 1 0 は、略球体形状を有している。透明粒子 1 1 0 は、他の形状を有していてもよい。例えば、透明粒子 1 1 0 は、略回転楕円体形状を有していてもよい。

【 0 0 1 9 】

ここで、透明粒子 1 1 0 に関する数値の殆どは、走査電子顕微鏡 (S E M) 及び / 又は透過電子顕微鏡 (T E M) を利用して得られる値である。具体的には、粒子層 1 1 0 上で 3 つの視野を無作為に選定し、各視野について顕微鏡写真を撮影する。各視野の寸法は、十分な数の透明粒子 1 1 0 が存在し且つ各透明粒子 1 1 0 の寸法を正確に測定できるように設定する。例えば、各視野の面積は、1 0 0 μm^2 以上とする。そして、これら顕微鏡写真を利用して、透明粒子 1 1 0 に関する数値を得る。なお、透明粒子 1 1 0 の平均粒径及び粒度分布は、それぞれ、各視野内の全ての透明粒子 1 1 0 について得られる最大径の平均及び数分布である。また、充填率は、各透明粒子 1 1 0 が上記平均粒径と等しい直径を有している球体であると仮定して得られる数値である。

【 0 0 2 0 】

透明粒子 1 1 0 は、無色又は有色の透明材料からなる。典型的には、透明粒子 1 1 0 は

10

20

30

40

50

無色透明材料からなる。透明粒子 110 は、例えば有機材料又は無機材料からなる。

【0021】

有機材料としては、例えば、アクリル樹脂、ポリスチレン、ポリエステル、ポリイミド、ポリオレフィン、ポリアクリル酸メチル、ポリメタクリル酸メチル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエーテルスルホン、ポリアミド、ナイロン、ポリウレタン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、アクリルアミド、又はそれらの1つ以上を含んだ共重合体を使用することができる。

【0022】

無機材料としては、例えば、炭酸カルシウム、炭酸バリウム、炭酸マグネシウム、珪酸カルシウム、珪酸バリウム、珪酸マグネシウム、リン酸カルシウム、リン酸バリウム、リン酸マグネシウム、酸化珪素、酸化チタン、酸化鉄、酸化コバルト、酸化亜鉛、酸化ニッケル、酸化マンガン、酸化アルミニウム、水酸化鉄、水酸化ニッケル、水酸化アルミニウム、水酸化カルシウム、水酸化クロム、珪酸亜鉛、珪酸アルミニウム、炭酸亜鉛、塩基性炭酸銅、硫化亜鉛又はガラスを使用することができる。

10

【0023】

各透明粒子 110 は、均一な組成を有していてもよく、不均一な組成を有していてもよい。後者の場合、透明粒子 110 は、例えば、コア部と、コア部の全面を被覆し且つコア部とは屈折率が異なるシェル部とを含んでいてもよい。或いは、透明粒子 110 は、屈折率が異なり、交互に積層された複数の層を含んでいてもよい。或いは、透明粒子 110 には、表面処理が施されていてもよい。

20

【0024】

透明粒子 110 は、中実 (solid) であってもよく、中空であってもよく、多孔質であってもよい。多孔質の透明粒子 110 は、微粒子の凝集体であってもよく、そうでなくてもよい。

【0025】

反射層 12 は、粒子層 11 の背面を被覆している。反射層 12 と粒子層 11 との界面は、光反射性を有している。

【0026】

反射層 12 は、光透過性であってもよく、遮光性であってもよい。例えば、可視領域、例えば 400 nm 乃至 700 nm の波長範囲内の全域で透過率が 20% 以上である場合、光学素子 1 を介してその背後の像を観察することができる。

30

【0027】

反射層 12 と粒子層 11 との界面には、透明粒子 110 に対応した複数の第 1 凹部又は凸部を含んだ第 1 レリーフ構造が設けられている。この第 1 レリーフ構造は、光で照明したときに第 1 回折光を射出する。この光は、典型的には可視光である。なお、第 1 凹部又は凸部の寸法は、透明粒子 110 の寸法と同様である。

【0028】

反射層 12 の材料としては、例えば、金属若しくは合金、透明誘電体又はそれらの組み合わせを使用することができる。

【0029】

金属又は合金としては、例えば、アルミニウム、錫、クロム、ニッケル、銅、金、銀、又はそれらの1つ以上を含んだ合金を使用することができる。

40

【0030】

透明誘電体は、例えば、透明粒子 110 とは屈折率が異なっている。例えば、透明誘電体の屈折率と透明粒子 110 の屈折率との差の絶対値は、0.2 以上である。この差が大きいと、高い反射率を達成できる。

【0031】

透明誘電体としては、セラミックス又は有機高分子を使用することができる。セラミックスとしては、例えば、酸化アンチモン (Sb_2O_3 : 3.0)、三酸化二鉄 (Fe_2O_3 : 2.7)、酸化チタン (TiO_2 : 2.6)、硫化カドミウム (CdS : 2.6)、

50

酸化セリウム (CeO_2 : 2.3)、硫化亜鉛 (ZnS : 2.3)、塩化鉛 ($PbCl_2$: 2.3)、酸化カドミウム (CdO : 2.2)、酸化アンチモン (Sb_2O_3 : 5)、酸化タングステン (WO_3 : 5)、一酸化珪素 (SiO : 5)、二酸化珪素 (SiO_2 : 1.45) 三酸化二珪素 (Si_2O_3 : 2.5)、酸化インジウム (In_2O_3 : 2.0)、酸化鉛 (PbO : 2.6)、酸化タンタル (Ta_2O_3 : 2.4)、酸化亜鉛 (ZnO : 2.1)、酸化ジルコニウム (ZrO_2 : 5)、酸化マグネシウム (MgO : 1)、二酸化二珪素 (Si_2O_2 : 10)、弗化マグネシウム (MgF_2 : 4)、弗化セリウム (CeF_3 : 1)、弗化カルシウム (CaF_2 : 1.3~1.4)、弗化アルミニウム (AlF_3 : 1)、酸化アルミニウム (Al_2O_3 : 1) 又は酸化ガリウム (GaO : 2) を使用することができる。有機高分子としては、例えば、ポリエチレン (1.51)、ポリプロピレン (1.49)、ポリテトラフルオロエチレン (1.35)、ポリメチルメタクリレート (1.49) 又はポリスチレン (1.60) を使用することができる。なお、括弧内の数値は、屈折率を示している。

10

【0032】

或いは、反射層12の材料として、金属、合金、セラミックス又は有機高分子からなる粒子と、透明樹脂との混合物を使用してもよい。この場合、反射層12は、粘着層又は接着層を兼ねていてもよい。

【0033】

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。後者の場合、反射層12は、例えば、繰り返し反射干渉を生じるように設計された多層膜であつてもよい。

20

【0034】

反射層12は、粒子層11の背面全体を被覆していてもよい。或いは、反射層12は、粒子層11の背面の一部のみを被覆していてもよい。即ち、反射層12は、パターンングされていてもよい。この場合、反射層12は、光学素子1が表示すべき像の輪郭を規定するためにパターンングされていてもよい。或いは、反射層12は、最適な反射率を達成するために、ドット状又はメッシュ状にパターンングされていてもよい。

【0035】

担体層13は、粒子層11の前面を被覆している。担体層13は、透明粒子110を支持している。各透明粒子110は、その半分未満が担体層13に埋め込まれている。担体層13は、省略することができる。

30

【0036】

担体層13と粒子層11との界面は、光透過性を有している。この界面は、反射層12と粒子層11との光反射性界面と比較して反射率がより小さい。例えば、この光透過性界面は、光反射性界面と比較して、第1レリーフ構造が回折させる光についての反射率がより小さい。

【0037】

典型的には、この光透過性界面は、反射層12と粒子層11との光反射性界面と比較して透過率がより大きい。例えば、この光透過性界面は、光反射性界面と比較して、第1レリーフ構造が回折させる光についての透過率がより小さい。

40

【0038】

担体層13と粒子層11との界面には、透明粒子110に対応した複数の第2凹部又は凸部を含んだ第2レリーフ構造が設けられている。第2レリーフ構造は、光で照明したときに第2回折光を射出する。この光は、典型的には可視光である。なお、第2凹部又は凸部の寸法は、透明粒子110の寸法と同様である。

【0039】

担体層13は、無色又は有色の透明材料からなる。典型的には、担体層13は、無色透明である。担体層13の材料としては、例えば透明樹脂を使用することができる。

【0040】

担体層13の体積比が粒子層11の体積比と比較して十分に小さい場合、例えば担体層

50

13の平均的な厚さが透明粒子110の平均粒径の50%未満である場合、担体層13は、透明粒子110間の隙間又は透明粒子110同士の接触部に局在化している可能性がある。或いは、担体層13の前面は、粒子層11の表面形状に対応した形状を有している可能性がある。そのような場合、担体層13の屈折率は、透明粒子110の屈折率と異なってもよく、同一であってもよい。

【0041】

担体層13の前面が平坦である場合、担体層13は、透明粒子110とは屈折率が異なっている。それらの屈折率の差の絶対値は、例えば、0.1乃至1.5の範囲内にある。

【0042】

この光学素子1に前面側から光を照射すると、第1及び第2レリーフ構造の各々が回折光を射出する。第1レリーフ構造が射出する回折光と第2レリーフ構造が射出する回折光とは、強め合う干渉を生じるか、又は、弱め合う干渉を生じ得る。そして、第1及び第2レリーフ構造の各々は、入射光の一部を散乱させる。

10

【0043】

即ち、第1及び第2レリーフ構造の各々は、回折光と散乱光とを射出する。そして、観察条件を変化させると、回折光の波長が変化するのに加え、回折光と散乱光との強度の比が変化する。

【0044】

粒子層11及び担体層13を省略した光学素子1は、散乱光を高い強度で射出しない。また、反射層12を省略した光学素子1は、回折光を高い強度で射出せず、散乱光も高い強度で射出しない。即ち、図1及び図2を参照しながら説明した構成を採用すると、特殊な視覚効果を達成することができる。

20

【0045】

この光学素子1では、透明粒子110の平均的な中心間距離を十分に小さくしてもよい。例えば、この中心間距離を、500nm又はそれより小さくしてもよく、400nm又はそれより小さくしてもよい。こうすると、以下に説明するように、特殊な条件のもとでのみ視感度の高い回折光を観察可能とすることができる。

【0046】

上記の通り、第1及び第2レリーフ構造の各々は、回折格子の如く機能する。回折格子を照明すると、回折格子は、入射光である照明光の進行方向に対して特定の方向に強い回折光を射出する。

30

【0047】

m次回折光(m=0、±1、±2、・・・)の射出角θは、回折格子の格子線に垂直な面内で光が進行する場合、下記等式(1)から算出することができる。

$$d = m / (\sin \theta - \sin \theta_0) \dots (1)$$

この等式(1)において、dは回折格子の格子定数を表し、mは回折次数を表し、θは入射光及び回折光の波長を表している。また、θ₀は、0次回折光、即ち、透過光又は正反射光の射出角を表している。換言すれば、θ₀の絶対値は照明光の入射角と等しく、反射型回折格子の場合には、照明光の入射方向と正反射光の射出方向とは、回折格子が設けられた界面の法線に関して対称である。

40

【0048】

なお、回折格子が反射型である場合、角度θは、0°以上であり且つ90°未満である。また、回折格子が設けられた界面に対して斜め方向から照明光を照射し、法線方向の角度、即ち0°を境界値とする2つの角度範囲を考えると、角度θは、回折光の射出方向と正反射光の射出方向とが同じ角度範囲内にあるときには正の値である。そして、角度θは、回折光の射出方向と照明光の入射方向とが同じ角度範囲内にあるときには負の値である。以下、正反射光の射出方向を含む角度範囲を「正の角度範囲」と呼び、照明光の入射方向を含む角度範囲を「負の角度範囲」と呼ぶ。

【0049】

法線方向から回折格子を観察する場合、表示に寄与する回折光は射出角θが0°の回折

50

光のみである。従って、この場合、格子定数 d が波長 と比較してより大きければ、上記等式 (1) を満足する波長 及び入射角 が存在する。即ち、この場合、観察者は、上記等式 (1) を満足する波長 を有する回折光を観察することができる。

【0050】

これに対し、格子定数 d が波長 と比較してより小さい場合、上記等式 (1) を満足する入射角 は存在しない。従って、この場合、観察者は、回折光を観察することができない。

【0051】

この説明から明らかなように、透明粒子 110 の平均的な中心間距離を十分に小さくした場合、第 1 及び第 2 レリーフ構造の各々は法線方向に回折光を射出しないか、又は、第 1 及び第 2 レリーフ構造の各々が法線方向に射出する回折光は視感度の低いもののみである。

10

【0052】

透明粒子 110 の平均的な中心間距離を十分に小さくした場合、通常の回折格子とは以下の点で相違する光学特性を更に得ることができる。

【0053】

図 3 は、或る回折格子が 1 次回折光を射出する様子を概略的に示す図である。図 4 は、他の回折格子が 1 次回折光を射出する様子を概略的に示す図である。

【0054】

図 3 及び図 4 において、IF は回折格子が形成された界面を示し、NL は界面 IF の法線を示している。また、IL は複数の波長の光から構成される白色照明光を示し、RL は正反射光又は 0 次回折光を示し、DLr、DLg 及び DLb は白色照明光 IL が分光することにより得られる赤、緑及び青色の 1 次回折光を示している。

20

【0055】

図 3 において、界面 IF には、格子定数が可視光の最短波長、例えば約 400 nm よりも大きい回折格子が設けられている。他方、図 4 において、界面 IF には、格子定数が可視光の最短波長よりも小さい回折格子が設けられている。

【0056】

上記等式 (1) から明らかなように、回折格子の格子定数 d が可視光の最短波長と比較してより大きい場合、界面 IF に対して斜め方向から照明光 IL を照射すると、図 3 に示すように、回折格子は、1 次回折光 DLr、DLg 及び DLb をそれぞれ正の角度範囲内の射出角 r 、 g 及び b で射出する。なお、図示していないが、このとき、回折格子は、他の波長の光についても同様に 1 次回折光を射出する。

30

【0057】

これに対し、回折格子の格子定数 d が可視光の最短波長の $1/2$ より大きく且つこの最短波長未満である場合、界面 IF に対して斜め方向から照明光 IL を照射すると、図 4 に示すように、回折格子は、1 次回折光 DLr、DLg 及び DLb をそれぞれ負の角度範囲内の射出角 r 、 g 及び b で射出する。

【0058】

この説明から明らかなように、透明粒子 110 の平均的な中心間距離を十分に小さくすると、第 1 及び第 2 レリーフ構造の各々は、正の角度範囲内に回折光を射出せずに、負の角度範囲内のみに回折光を射出する。或いは、第 1 及び第 2 レリーフ構造の各々は、正の角度範囲内に視感度が低い回折光のみを射出し、負の角度範囲内に視感度が高い回折光を射出する。即ち、第 1 及び第 2 レリーフ構造の各々は、通常の回折格子とは異なり、視感度が高い回折光を負の角度範囲内のみに射出する。

40

【0059】

また、この光学素子 1 では、透明粒子 110 は、光反射性界面及び光透過性界面の各々にテーパ形状の凹部又は凸部を形成している。このような構造を採用した場合、先の中心間距離が十分に短ければ、各界面及びその近傍の領域は、Z 方向に連続的に変化した屈折率を有していると見なすことができる。そのため、どの角度から観察しても、光反射性界

50

面及び光透過性界面についての反射率は小さい。そして、上記の通り、第1及び第2レリーフ構造は、実質的に、法線方向に回折光を射出しない。加えて、透明粒子110は、入射光の一部を散乱させる。

【0060】

即ち、先の中心間距離が十分に短い場合、この光学素子1は、正反射光を殆ど射出しない。そして、この場合、光学素子1は、視感度が高い回折光を、負の角度範囲内にのみ射出する。加えて、光学素子1は、散乱光を、広い角度範囲に亘って射出する。

【0061】

従って、この光学素子1は、正面から観察した場合、暗く濁った色を表示する。また、この光学素子1は、負の角度範囲内の方向から照明し、正の角度範囲内の方向から観察した場合においても、暗く濁った色を表示する。そして、この光学素子1は、負の角度範囲内の方向から照明し、負の角度範囲内の方向から観察した場合には、回折光に由来する分光色を表示する。

【0062】

このように、先の中心間距離を十分に短くすると、特殊な条件のもとでのみ視感度の高い回折光を観察可能とすることができる。そして、この光学素子1は、他の条件のもとでは、暗く濁った色を表示する。従って、この光学素子1を真正品とした場合、この光学的特徴を確認することにより、真正品であるか否かが不明な光学素子を、真正品と非真正品との間で判別することができる。

【0063】

なお、ここでは、可視領域内の光の振る舞いについて説明しているが、これと同様の現象は、赤外領域内の光についても生じる。即ち、先の中心間距離を適宜設定すれば、特定の波長範囲、例えば1000nm乃至1200nmの波長範囲内のあらゆる波長について、光学素子1が正の角度範囲内の方向に回折光を射出するのを防止できる。そして、この場合、先の特定波長範囲内の何れかの波長について、光学素子1に、負の角度範囲内の方向へと回折光を射出させることができる。従って、真正品であるか否かが不明な光学素子を、赤外光を利用して真正品と非真正品との間で判別することも可能である。

【0064】

この光学素子1は、他の点においても優れた偽造防止効果を達成する。

上記の通り、透明粒子110は、典型的には、乱れ及び/又は欠陥を含んだ配列構造を形成している。そして、後述する製造方法によって同一の乱れ及び/又は欠陥を再現することは不可能である。

【0065】

また、この乱れ及び/又は欠陥を含んだ配列構造は、各光学素子1に固有の構造である。従って、この配列構造を予め記録しておけば、真正品であるか否かが不明な光学素子が含んでいる配列構造と記録されている配列構造と対比することにより、その光学素子を真正品と非真正品との間で判別することができる。

【0066】

そして、透明粒子110が形成している各レリーフ構造は、凸部の中心間距離に対する凸部の高さの比が大きい。加えて、透明粒子110は、典型的には、順テーパ形状と逆テーパ形状とを組み合わせた形状を有している。光学素子1からそのような構造を転写によって複製することは極めて困難である。仮に、そのような複製が可能であったとしても、光学素子1の構成要素と同じ材料を使用しなければ、光学素子1と同様の視覚効果を実現することはできない。

【0067】

このように、この光学素子1を使用すると、複数の方法により、真偽判定を行うことができる。加えて、この光学素子1は、偽造が極めて困難である。即ち、この技術によると、優れた偽造防止効果を達成することができる。

【0068】

この光学素子1は、例えば、以下の方法により製造することができる。

まず、図示しない基材上に、担体層 13 を形成する。基材としては、例えば、平滑なフィルムを使用する。担体層 13 は、例えば、グラビア印刷法、マイクログラビア印刷法、リバースグラビア印刷法、ロールコート法、バーコート印刷法、フレキソ印刷法、スクリーン印刷法、スピンコート印刷法、スプレーコート印刷法及びインクジェット印刷法などの印刷法によって形成する。担体層 13 は、例えば透明粒子 110 の平均粒径よりも小さな厚さ、例えば透明粒子 110 の平均粒径の 0.001%乃至80%の範囲内の厚さ、典型的には透明粒子 110 の平均粒径の 25%程度の厚さを有するように形成する。

【0069】

印刷法によって担体層 13 を形成する場合、その塗工液としては、例えば、液状の樹脂又は樹脂と溶媒とを含んだ組成物を使用することができる。この樹脂としては、例えば、粘着性樹脂、ホットタック樹脂、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂、又は電離放射線硬化性樹脂を使用することができる。溶媒としては、例えば、水又は非水溶媒を使用することができる。

10

【0070】

この塗工液は、架橋剤を更に含んでいてもよい。或いは、この塗工液が含んでいる樹脂は、架橋性の反応基を含んでいてもよい。架橋性の反応基としては、例えば、イソシアネート基、エポキシ基、カルボジイミド基、オキサゾリン基、又はシラノール基を使用することができる。例えば、透明粒子 110 の表面を架橋性の反応基で修飾しておくこと、透明粒子 110 間で架橋反応を生じさせること、又は、樹脂と透明粒子 110 との間で架橋反応を生じさせることができる。なお、架橋反応を生じさせる場合、塗工液は、この反応を促進する触媒を更に含んでいてもよい。

20

【0071】

印刷法によって担体層 13 を形成する代わりに、それ自体を単独で取り扱うことが可能なフィルム又はシート状の担体層 13 を使用してもよい。そのような担体層 13 の材料としては、例えば、上述した樹脂を使用することができる。

【0072】

次に、担体層 13 上に粒子層 11 を形成する。

例えば、担体層 13 上に透明粒子 110 を散布し、透明粒子 110 を担体層 13 に固着させる。担体層 13 が粘着性である場合には、透明粒子 110 は担体層 13 と接触することによって担体層 13 上に固定される。担体層 13 がホットタック樹脂又は熱可塑性樹脂からなる場合には、例えば、透明粒子 110 の散布時に担体層 13 を加熱し、更に冷却することによって、透明粒子 110 を担体層 13 に固着させることができる。担体層 13 が熱硬化性樹脂からなる場合には、透明粒子 110 の散布後に、担体層 13 を加熱することによって、透明粒子 110 を担体層 13 に固着させることができる。担体層 13 が紫外線硬化性樹脂又は電離放射線硬化性樹脂からなる場合には、透明粒子 110 の散布後に、担体層 13 に紫外線又は電離放射線を照射することによって、透明粒子 110 を担体層 13 に固着させることができる。なお、透明粒子 110 の散布後に溶媒を除去することによっても、透明粒子 110 を担体層 13 に固着させることができる。

30

【0073】

この固着の後、余分な透明粒子 110 を除去する。この除去には、例えば、吸引、送風、液体を用いた洗浄を利用する。以上のようにして、粒子層 11 を得る。

40

【0074】

その後、粒子層 11 上に反射層 12 を形成する。

金属、合金又はセラミックスからなる反射層 12 は、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法及び化学気相堆積法などの気相堆積法によって形成する。気相堆積法によると、連続膜としての反射層 12 を形成することができる。また、気相堆積法、特に物理気相堆積法による成膜プロセスでは、金属及び合金などの堆積材料は、最初は島状又は網状に堆積し、その後、連続膜を形成する。従って、これを利用すると、島状又は網状の反射層 12 を得ることができる。島状又は網状の反射層は、連続膜としての反射層と比較して、透過率がより大きい。

50

【 0 0 7 5 】

斜方蒸着又は斜方スパッタリングにより反射層 1 2 を形成してもよい。斜方蒸着又は斜方スパッタリングを利用すると、異方的な反射特性を有する反射層 1 2 を得ることができる。この場合、等方的な反射特性を有する反射層 1 2 を形成した場合と比較して、より複雑な視覚効果を達成できる。

【 0 0 7 6 】

有機高分子又は先の混合物からなる反射層 1 2 は、例えば、グラビア印刷法、フレキシ印刷法及びスクリーン印刷法などの印刷法によって形成する。この場合、反射層 1 2 の厚さは、例えば、0 . 0 0 1 μm 乃至10 μm の範囲内とする。

その後、必要に応じて、反射層 1 2 をパターンニングする。以上のようにして、光学素子 1 を得る。

10

【 0 0 7 7 】

この方法によると、熱エンボス及びフォトリソグラフィを利用することなしに微細構造を形成することができる。従って、この方法によると、高い生産性を達成できる。

【 0 0 7 8 】

また、粒子層 1 1 は、透明粒子 1 1 0 の単一層である。それゆえ、少量の透明粒子 1 1 0 で粒子層 1 1 を形成することができる。従って、低い製造コストを達成できる。

【 0 0 7 9 】

この製造方法には、様々な変形が可能である。

例えば、担体層 1 3 と粒子層 1 1 とは、同時に形成してもよい。即ち、担体層 1 3 を形成するために使用する塗工液に、透明粒子 1 1 0 を含有させる。そして、この塗工液を基材上に塗布し、塗膜を硬化させる。その後、余分な透明粒子 1 1 0 を除去する。担体層 1 3 が十分に薄ければ、透明粒子 1 1 0 の単一層としての粒子層 1 1 が得られる。このようにして、担体層 1 3 と粒子層 1 1 とを同時に形成する。その後、粒子層 1 1 上に反射層 1 2 を形成する。以上のようにして、光学素子 1 を得る。

20

【 0 0 8 0 】

このようにして得られる光学素子は、以下の点で図 2 に示す光学素子 1 とは相違している。これについて、図 5 を参照しながら説明する。

【 0 0 8 1 】

図 5 は、図 1 及び図 2 に示す光学素子の一変形例を概略的に示す断面図である。

30

図 5 に示す光学素子 1 は、基材 1 4 と透明被覆層 1 5 とを更に含んでいる。

【 0 0 8 2 】

基材 1 4 は、担体層 1 3 を間に挟んで粒子層 1 1 と向き合っている。基材 1 4 は、省略することができる。

【 0 0 8 3 】

透明被覆層 1 5 は、粒子層 1 1 と反射層 1 2 との間に介在している。透明被覆層 1 5 は、担体層 1 3 と同じ材料からなる。

【 0 0 8 4 】

このように、粒子層 1 1 の背面が透明被覆層 1 5 で被覆されていると、透明粒子 1 1 0 の脱落が生じ難い。

40

【 0 0 8 5 】

図 5 に示す光学素子 1 は、他の方法で形成することも可能である。例えば、基材 1 4 上に担体層 1 3 及び粒子層 1 1 をこの順に形成した後、粒子層 1 1 上に透明被覆層 1 5 を形成する。その後、透明被覆層 1 5 上に反射層 1 2 を形成することにより、図 5 に示す光学素子 1 を得る。なお、この方法を採用した場合、透明被覆層 1 5 の材料は、担体層 1 3 の材料と同一であってもよく、異なってもよい。

【 0 0 8 6 】

この光学素子 1 には、他の変形が可能である。

図 6 は、図 1 及び図 2 に示す光学素子の他の変形例を概略的に示す平面図である。

図 6 に示す光学素子 1 は、透明粒子 1 1 0 が正方格子を形成していること以外は、図 1

50

及び図 2 を参照しながら説明した光学素子 1 と同様である。このように、透明粒子 1 1 0 は、三角格子以外の格子を形成していてもよい。

【 0 0 8 7 】

図 7 は、図 1 及び図 2 に示す光学素子の更に他の変形例を概略的に示す断面図である。

【 0 0 8 8 】

図 7 に示す光学素子 1 は、以下の構成を採用したこと以外は、図 1 及び図 2 を参照しながら説明した光学素子 1 と同様である。即ち、この光学素子 1 は、基材 1 4 を更に含んでいる。そして、粒子層 1 1 は、領域 1 1 a 乃至 1 1 c を含んでいる。

【 0 0 8 9 】

領域 1 1 a 乃至 1 1 c は、透明粒子 1 1 0 の粒径が異なっている。それゆえ、領域 1 1 a 乃至 1 1 c は、透明粒子 1 1 0 の中心間距離が異なっている。従って、光学素子 1 のうち領域 1 1 a 乃至 1 1 c に対応した部分は、同一方向に回折光を射出しないか、又は、同一方向に波長が異なる回折光を射出する。

【 0 0 9 0 】

このような構成を採用した場合、光学素子 1 に多色の像を表示させることができる。即ち、光学素子 1 により複雑な像を表示させることが可能である。

【 0 0 9 1 】

図 8 は、図 1 及び図 2 に示す光学素子の更に他の変形例を概略的に示す断面図である。

【 0 0 9 2 】

図 8 に示す光学素子 1 は、以下の構成を採用したこと以外は、図 1 及び図 2 を参照しながら説明した光学素子 1 と同様である。即ち、この光学素子 1 は、基材 1 4 と偏光子 1 6 とを更に含んでいる。

【 0 0 9 3 】

偏光子 1 6 は、基材 1 6 及び担体層 1 3 を間に挟んで粒子層 1 1 と向き合っている。偏光子 1 6 は、例えば直線偏光子である。

【 0 0 9 4 】

偏光子 1 6 としては、例えば、二色性染料を添加した樹脂フィルムを延伸して得られる偏光フィルムを使用することができる。

【 0 0 9 5 】

或いは、偏光子 1 6 として、以下の方法により得られる偏光層を使用してもよい。まず、スピンコーティングによりポリイミド、ポリアミド又はポリビニルアルコールからなる塗膜を形成し、これを乾燥させる。次に、この塗膜にラビング処理又は光配向処理を施して、配向膜を得る。その後、配向膜上に、二色性染料又は二色性染料とネマチック液晶材料とを含んだ組成物を塗布し、この塗膜を乾燥させる。このようにして得られる偏光層を偏光子 1 6 として使用してもよい。

【 0 0 9 6 】

偏光子 1 6 は、基材 1 6 上に貼り付けてもよい。或いは、偏光子 1 6 は、基材 1 6 上に形成してもよい。

【 0 0 9 7 】

図 8 に示す構成を採用すると、以下に説明する視覚効果を得ることができる。なお、ここでは、簡略化のため、透明粒子 1 1 0 は図 6 に示す正方格子を形成しており、その配列方向の 1 つは X 方向に平行であるとする。そして、偏光子 1 6 は直線偏光子であり、その透過軸は X 方向に平行であるとする。

【 0 0 9 8 】

回折格子の格子定数 d と入射光の波長 λ 及び入射角 θ とが下記不等式 (2) に示す関係を満足している場合、この回折構造は、s 偏光にとっては、有効屈折率 N_{TE} を有している薄膜の如く振舞う。そして、この場合、この回折構造は、p 偏光にとっては、有効屈折率 N_{TM} を有している薄膜の如く振舞う。

【 0 0 9 9 】

$$d \times \cos \theta < \dots (2)$$

10

20

30

40

50

なお、s 偏光は、電場ベクトルの振動方向が照明光及び回折光の伝播方向に対して垂直な直線偏光、即ち T E 波 (transverse electric wave) である。他方、p 偏光は、電場ベクトルの振動方向が s 波とは 90° 異なっている直線偏光、即ち T M 波 (transverse magnetic wave) である。

【 0 1 0 0 】

回折格子の溝の深さが格子定数 d とは異なっている場合を除き、有効屈折率 N_{TE} と有効屈折率 N_{TM} とは異なっている。入射角 θ が下記不等式 (3) 又は (4) に示す関係を満足している場合、s 偏光は先の薄膜に入射するが、p 偏光は先の薄膜に入射できず、この薄膜によって反射される。なお、下記不等式 (3) 及び (4) において、 N_1 は先の薄膜の前方に位置した媒質の屈折率である。

10

【 0 1 0 1 】

$$N_{TM} / N_1 < \sin \theta < N_{TE} / N_1 \quad \dots (3)$$

$$N_{TE} / N_1 < \sin \theta < N_{TM} / N_1 \quad \dots (4)$$

これから明らかなように、入射角 θ が不等式 (3) 又は (4) に示す関係を満足している場合、第 1 及び第 2 レリーフ構造が射出する回折光は s 偏光又は p 偏光である。ここでは、一例として、入射角 θ が不等式 (3) 又は (4) に示す関係を満足している場合に第 1 及び第 2 レリーフ構造が射出する回折光は s 偏光であるとする。

【 0 1 0 2 】

上記の通り、偏光子 16 の透過軸は X 方向に対して平行である。それゆえ、この光学素子 1 を X 方向に対して垂直な方向から不等式 (3) 又は (4) に示す関係を満足する入射角 θ で照明した場合、回折光は偏光子 16 を透過する。他方、この光学素子 1 を Y 方向に対して垂直な方向から不等式 (3) 又は (4) に示す関係を満足する入射角 θ で照明した場合、回折光は偏光子 16 によって吸収される。即ち、照明方向及び観察方向を一定としたまま、光学素子 1 を Z 方向に平行な軸の周りで回転させると、光学素子 1 は、明るい像と暗い像とを交互に表示する。

20

【 0 1 0 3 】

偏光子 16 を使用する場合、光学素子 1 には、図 9 又は図 10 に示す構造を採用してもよい。

【 0 1 0 4 】

図 9 は、図 8 に示す光学素子の一変形例を概略的に示す断面図である。

30

図 9 に示す光学素子 1 は、偏光子 16 がパターンニングされていること以外は、図 8 を参照しながら説明した光学素子 1 と同様である。

【 0 1 0 5 】

例えば、光学素子 1 のうち偏光子 16 の開口に対応した第 1 部分は、回折光として s 偏光を射出するとする。この場合、この s 偏光の電場ベクトルの振動方向が偏光子 16 の透過軸に対して平行であるときには、光学素子 1 のうち偏光子 16 に対応した第 2 部分も回折光を射出する。これに対し、この s 偏光の電場ベクトルの振動方向が偏光子 16 の透過軸に対して垂直であるときには、第 2 部分は回折光を射出しない。

【 0 1 0 6 】

即ち、或る観察条件のもとでは、第 1 及び第 2 部分の双方が明るく見える。そして、他の観察条件のもとでは、第 1 部分は明るく見え、第 2 部分は暗く見える。

40

【 0 1 0 7 】

図 10 は、図 8 に示す光学素子の他の変形例を概略的に示す断面図である。

図 10 に示す光学素子 1 は、粒子層 11 がパターンニングされていること以外は、図 8 を参照しながら説明した光学素子 1 と同様である。

【 0 1 0 8 】

光学素子 1 のうち粒子層 11 の開口に対応した第 3 部分は、回折光を射出せず、正反射光を射出する。他方、光学素子 1 のうち粒子層 11 に対応した第 4 部分は、上記の第 2 部分の如く振舞う。

【 0 1 0 9 】

50

図9及び図10に示す構造は、互いに組み合わせることができる。即ち、光学素子1は、粒子層11及び偏光子16の双方が設けられている部分と、粒子層11及び偏光子16の一方のみが設けられている部分と、粒子層11及び偏光子16の他方のみが設けられている部分と、粒子層11及び偏光子16の双方が設けられていない部分との2つ以上を含んでいてもよい。

【0110】

図1及び図2を参照しながら説明した視覚効果は、以下に説明する構造を採用した場合にも得ることができる。

【0111】

図11は、本発明の他の態様に係る光学素子を概略的に示す断面図である。

10

図11に示す光学素子1は、前面層13'と背面層17と反射層12と中間層11'とを含んでいる。この光学素子1の前面は前面層13'側であり、背面は背面層17側である。

【0112】

前面層13'は、無色又は有色の透明な層である。典型的には、前面層13'は無色透明である。

【0113】

前面層13'は、例えば樹脂からなる。前面層13'の材料としては、例えば、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂又は熱可塑性樹脂を使用することができる。

【0114】

20

前面層13'の背面層17と向き合った主面には、上述した第1レリーフ構造が設けられている。前面層13'は、光学的には担体層13とほぼ同様の役割を果たす。従って、前面層13'に要求される光学特性は、担体層13に要求される光学特性とほぼ同様である。

【0115】

背面層17は、前面層13'と向き合っている。背面層17の前面層13'と向き合った主面には、上述した第2レリーフ構造とほぼ等しい第3レリーフ構造が設けられている。Z方向から観察した場合、第2レリーフ構造が含んでいる凹部は、第1レリーフ構造が含んでいる凹部と同じ位置に配置されている。

【0116】

30

背面層17は、例えば樹脂からなる。背面層17の材料としては、例えば、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂又は熱可塑性樹脂を使用することができる。

【0117】

反射層12は、背面層17のレリーフ構造が設けられた主面を被覆している。反射層12の前面層13'との対向面には、上述した第2レリーフ構造が設けられている。

【0118】

中間層11'は、前面層13'と反射層12との間に介在している。中間層11'は、無色又は有色の透明な層である。典型的には、中間層11'は無色透明である。

【0119】

中間層11'は、例えば樹脂からなる。中間層11'の材料としては、例えば、光硬化性樹脂、熱硬化性樹脂又は熱可塑性樹脂を使用することができる。

40

【0120】

中間層11'と前面層13'との界面は、上述した光透過性界面に相当している。そして、中間層11'と反射層12との界面は、上述した光反射性界面に相当している。即ち、中間層11'は、光学的には粒子層11とほぼ同様の役割を果たす。従って、中間層11'に要求される光学特性は、粒子層11に要求される光学特性とほぼ同様である。

【0121】

この光学素子1は、例えば以下の方法により製造することができる。

まず、図示しない基材上に熱可塑性樹脂又は光硬化性樹脂を塗布し、この塗膜に原版を押し当てながら樹脂を硬化させる。この原版には、第3レリーフ構造に対応したレリーフ

50

構造が設けられている。これにより、背面層 17 を得る。

【0122】

次に、背面層 17 上に、気相堆積法によって反射層 12 を形成する。反射層 12 は、第 3 レリーフ構造を被覆するように形成する。

その後、背面層 17 について説明したのと同様の方法により、前面層 13' を得る。

【0123】

次いで、前面層 13' 及び / 又は反射層 12 上に、接着剤又は粘着剤を塗布する。続いて、前面層 13' と背面層 17 とを、それらの間に反射層 12 と接着剤又は粘着剤とが介在するように貼り合わせる。その後、必要に応じて、接着剤を硬化させる。

以上のようにして、図 11 に示す光学素子 1 を完成する。

10

【0124】

図 11 に示す光学素子 1 は、他の方法で製造することも可能である。

まず、上述したのと同様の方法により、背面層 17 及び反射層 12 をこの順に形成する。

【0125】

次に、反射層 12 上に熱可塑性樹脂又は光硬化性樹脂を塗布し、この塗膜に原版を押し当てながら樹脂を硬化させる。この原版には、第 1 レリーフ構造に対応したレリーフ構造が設けられている。これにより、中間層 11' を得る。

【0126】

その後、中間層 11' 上に、前面層 13' を形成する。前面層 13' は、例えば、中間層 11' 上に樹脂を塗布し、この樹脂層を硬化させることにより得られる。

20

以上のようにして、図 11 に示す光学素子 1 を完成する。なお、この方法では、積層順序を逆にしてもよい。即ち、前面層 13'、中間層 11'、反射層 12 及び背面層 17 は、この順に形成してもよい。

【0127】

図 11 に示す光学素子 1 は、更に他の方法で製造することも可能である。

まず、2つの原版を用いて、一方の主面に第 1 レリーフ構造が設けられ、他方の主面に第 2 レリーフ構造が設けられた中間層 11' を形成する。例えば、一方の原版上に熱可塑性樹脂又は光硬化性樹脂を塗布し、この塗膜に他方の原版を押し当てながら樹脂を硬化させる。

30

【0128】

次に、中間層 11' の一方の主面上に前面層 13' を形成し、中間層 11' の他方の主面上に反射層 12 及び背面層 17 をこの順に形成する。前面層 13' は、例えば、中間層 11' 上に樹脂を塗布し、この樹脂層を硬化させることにより得る。反射層 12 は、例えば、気相堆積法により形成する。背面層 17 は、例えば、反射層 12 上に樹脂を塗布し、この樹脂層を硬化させることにより得る。

以上のようにして、図 11 に示す光学素子 1 を完成する。

【0129】

この光学素子 1 には、様々な変形が可能である。

例えば、前面層 13' 及び背面層 17 の一方を省略してもよい。或いは、前面層 13' 及び背面層 17 の双方を省略してもよい。

40

【0130】

前面層 13' の第 1 レリーフ構造が設けられた主面は、反射層 12 と向き合っていないくてもよい。即ち、第 1 レリーフ構造は、前面層 13' の前面に設けられていてもよい。

【0131】

背面層 17 の第 3 レリーフ構造が設けられた主面は、前面層 13' と向き合っていないくてもよい。即ち、第 3 レリーフ構造は、背面層 17 の背面に設けられていてもよい。なお、この場合、反射層 12 は、背面層 17 の背面を被覆するように形成する。

【0132】

第 1 レリーフ構造が前面層 13' の前面に設けられている場合、中間層 11' は省略し

50

てもよい。同様に、第3レリーフ構造が背面層17の背面に設けられている場合、中間層11'は省略してもよい。

【0133】

この光学素子1には、図1乃至図10を参照しながら説明した構成を採用してもよい。例えば、反射層12は、連続膜であってもよく、パターンングされていてもよい。

【0134】

Z方向から観察した場合、第2レリーフ構造が含んでいる凹部は、第1レリーフ構造が含んでいる凹部と同じ位置に配置されていなくてもよい。例えば、第2レリーフ構造が含んでいる凹部の底部が、第1レリーフ構造が含んでいる凹部間の境界と向き合っている場合もよい。

10

【0135】

第1レリーフ構造が含んでいる凹部又は凸部の中心間距離は、第2レリーフ構造が含んでいる凹部又は凸部の中心間距離とは異なってもよい。

【0136】

図12は、図11に示す光学素子の一変形例を概略的に示す断面図である。図13は、図11に示す光学素子の他の変形例を概略的に示す断面図である。

【0137】

図12に示す光学素子1では、第1レリーフ構造が含んでいる凹部又は凸部の中心間距離は、第2レリーフ構造が含んでいる凹部又は凸部の中心間距離と比較してより小さい。

【0138】

他方、図13に示す光学素子1では、第1レリーフ構造が含んでいる凹部又は凸部の中心間距離は、第2レリーフ構造が含んでいる凹部又は凸部の中心間距離と比較してより大きい。

20

【0139】

図12又は図13に示す構成を採用した場合、第1及び第2レリーフ構造は、格子定数が異なる回折格子の如く振舞う。加えて、図12又は図13に示す構成を採用した場合、図11に示す構成を採用した場合とは異なる光散乱特性を実現できる。それゆえ、図12又は図13に示す構成を採用すると、図11に示す構成を採用した場合とは異なる視覚効果を実現できる。

【0140】

図1乃至図13を参照しながら説明した光学素子1は、前面又は層間に印刷層を更に含んでもよい。印刷層は、連続膜であってもよく、パターンングされていてもよい。なお、連続膜としての印刷層を光反射性界面の前方に設置する場合、この印刷層の材料として透明材料を使用する。

30

【0141】

光学素子1は、最表面層としてのオーバーコート層を更に含んでもよい。オーバーコート層を設けると、光学素子1の最表面をほぼ平坦とすることができる。

【0142】

光学素子1の製造プロセスにおいては、コロナ放電処理、プラズマ処理又はフレーム処理を行ってもよい。このような処理を行うと、高い層間密着強さを達成できる。

40

【0143】

光学素子1は、光反射性界面の背面側に設置された光吸収層を更に含んでもよい。光吸収層は、例えば、黒色層であるか、又は、白色光で照明した場合に着色光を反射する着色層である。光吸収層を設けると、例えば、反射層12の透過率が大きい場合又は反射層12がパターンングされている場合に、反射層12又はその開口部を透過した光を光吸収層に吸収させることができる。

【0144】

光学素子1は、入射光を高い反射率で正反射する界面を更に含んでもよい。或いは、光学素子1は、入射光を散乱させる光散乱構造を更に含んでもよい。或いは、光学素子1は、入射光を高い反射率で正反射する界面と、入射光を散乱させる光散乱構造との

50

双方を更に含んでもよい。

【0145】

図1乃至図13を参照しながら説明した光学素子1は、例えば偽造防止の目的で使用することができる。この光学素子1は、偽造防止以外の目的で使用してもよい。例えば、光学素子1は、玩具、学習教材又は装飾品等としても利用することができる。

【0146】

この光学素子1は、以下に説明するように、様々な形態で利用することができる。

図14は、光学素子を含んだ積層品の一例を概略的に示す断面図である。

【0147】

図14に示す積層品2aは、転写箔である。この転写箔2aは、光学素子1と支持体層21aとを含んでいる。

【0148】

この光学素子1は、以下の構成を採用したこと以外は、図1及び図2を参照しながら説明した光学素子1と同様である。

【0149】

即ち、この光学素子1は、接着層18aと剥離保護層19とを更に含んでいる。

接着層18aは、反射層12の背面を被覆している。接着層18aは、例えば熱可塑性樹脂からなる。例えば転写に先立って物品の表面に熱可塑性樹脂層を形成する場合には、接着層18aは省略することができる。

【0150】

剥離保護層19は、支持体層21aと担体層13との間に介在している。剥離保護層19は、光学素子1の支持体層21aからの剥離を促進するために設ける。また、剥離保護層19は、担体層13を損傷から保護するための保護層としての役割も果たす。

【0151】

剥離保護層19の材料としては、例えば、ポリメチルメタクリレート樹脂と他の熱可塑性樹脂、例えば塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体若しくはニトロセルロース樹脂との混合物、又は、ポリメチルメタクリレート樹脂とポリエチレンワックスとの混合物を使用することができる。或いは、剥離保護層19として、酢酸セルロース樹脂と熱硬化性樹脂、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂、熱硬化型アクリル樹脂又はメラミン樹脂との混合物からなる塗膜を形成し、この塗膜を熱硬化させることにより得られる層を使用してもよい。

【0152】

剥離保護層19は省略してもよい。或いは、剥離保護層19の代わりに、支持体層21aと担体層13との間に離型層を介在させてもよい。

【0153】

離型層は、光学素子1の支持体層21aからの剥離を促進するための層である。離型層は、光学素子1を支持体層21aから剥離した場合に、剥離保護層19とは異なり、支持体層21a上に残留する層である。離型層の材料としては、例えば、シリコン樹脂又はフッ素樹脂を使用することができる。

【0154】

支持体層21aは、光学素子1の前面を剥離可能に支持している。支持体層21aは、転写時に印加する熱及び圧力等に対して十分な強度を有している。支持体層21aとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート(PET)層、ポリエチレンナフタレート層又はポリイミド層を使用することができる。また、三次元構造を有している表面に光学素子1を転写する場合は、加熱によって軟化する層を支持体層21aとして使用してもよい。そのような層としては、例えば、ポリエチレン層、ポリプロピレン層、塩化ビニル層又は非晶質PET層を使用することができる。

【0155】

図15は、光学素子を含んだ積層品の他の例を概略的に示す断面図である。

図15に示す積層品2bは、ピールオフラベルである。この転写箔2aは、光学素子1

10

20

30

40

50

と支持体層 2 1 b とを含んでいる。

【 0 1 5 6 】

この光学素子 1 は、以下の構成を採用したこと以外は、図 1 及び図 2 を参照しながら説明した光学素子 1 と同様である。即ち、この光学素子 1 は、基材 1 4 と粘着層 1 8 b とを更に含んだ粘着ラベルである。粘着層 1 8 b は、粘着剤からなる。粘着層 1 8 b は、反射層 1 2 の背面を被覆している。

【 0 1 5 7 】

この光学素子 1 には、物品から不正に剥離したときに脆性破壊を生じるように、切欠き又はミシン目が設けられていてもよい。また、この光学素子 1 は、層間接着強さが低い部分を含んでいてもよい。

【 0 1 5 8 】

支持体層 2 1 b は、光学素子 1 の背面を剥離可能に支持している。支持体層 2 1 a は、例えば剥離紙である。

【 0 1 5 9 】

これら転写箔 2 a 及びピールオフラベル 2 b は、例えば、ラベル付き物品の製造に使用することができる。なお、転写箔 2 a 及びピールオフラベル 2 b の光学素子 1 には、例えば、図 1 乃至図 1 3 を参照しながら説明した変形が可能である。

【 0 1 6 0 】

図 1 6 は、ラベル付き物品の一例を概略的に示す平面図である。図 1 7 は、図 1 6 に示すラベル付き物品の X V I I - X V I I 線に沿った断面図である。

【 0 1 6 1 】

このラベル付き物品 3 は、図 1 乃至図 1 3 を参照しながら説明した光学素子 1 と、物品 3 1 とを含んでいる。

【 0 1 6 2 】

物品 3 1 は、真正品であることが確認されるべき物品である。物品 3 1 は、例えば、キャッシュカード、クレジットカード及びパスポートなどの認証媒体又は商品券及び株券などの有価証券媒体である。典型的には、物品 3 1 は印刷物である。物品 3 1 は、認証媒体及び有価証券媒体以外の物品でもよい。例えば、物品 3 1 は、工芸品又は美術品であってもよい。或いは、物品 3 1 は、包装体とこれに収容された内容物とを含んだ包装品であってもよい。

【 0 1 6 3 】

物品 3 1 が印刷物である場合、物品 3 1 の材料として、例えば耐熱性に優れた樹脂を使用することができる。そのような樹脂としては、例えば、ポリエチレンナフタレート、ポリイミド、ポリエチレン、ポリプロピレン又は塩化ビニルを使用することができる。

【 0 1 6 4 】

光学素子 1 は、物品 3 1 に支持されている。例えば、光学素子 1 は、物品 5 1 0 に貼り付けられる。この場合、例えば、図 1 4 に示す転写箔 2 a 又は図 1 5 に示すピールオフラベル 2 b を用いることにより、光学素子 1 を物品 3 1 に支持させることができる。

【 0 1 6 5 】

光学素子 1 は、接着層 1 8 a 又は粘着層 1 8 b によって物品に支持させる代わりに、他の方法で物品に支持させてもよい。

【 0 1 6 6 】

なお、このラベル付き物品 3 において、光学素子 1 は、印刷層を更に含んでいる。印刷層は、連続膜であってもよく、パターンングされていてもよい。図 1 6 に示す光学素子 1 は印刷パターンを含んでおり、この印刷パターンは、文字列「S e c u r i t y」を表示している。

【 0 1 6 7 】

図 1 8 は、ラベル付き物品の他の例を概略的に示す平面図である。

このラベル付き物品 4 は、紙 4 1 と、紙 4 1 に埋め込まれた光学素子 1 とを含んでいる。このラベル付き物品 4 は、例えば、抄紙の際に繊維の層の間に光学素子 1 を挟みこみ、

10

20

30

40

50

その後、必要に応じて紙面への印刷等を行うことにより得られる。なお、光学素子 1 が表示する像の視認を容易にすべく、紙のうち光学素子 1 の前面を被覆している部分に開口を設けてもよい。また、紙に埋め込む光学素子 1 の形状に特に制限はない。例えば、スレッド状又はストリップ状の光学素子 1 を紙に埋め込んでよい。

【0168】

光学素子 1 は、インキの形態で使用してもよい。

図 19 は、インキの一例を概略的に示す断面図である。図 19 において、参照符号 6 は、インキ 5 を収容している容器を示している。

【0169】

このインキ 5 は、液状のバインダ樹脂 5 1 と、光学素子 1 とを含んでいる。光学素子 1 は、小片状に細分化されており、バインダ樹脂中に分散されている。このバインダ樹脂としては、例えば、印刷用バインダ又はビヒクルを使用することができる。

10

【0170】

このインキ 5 を用いて得られる印刷パターンは、光学素子 1 を含んでいる。従って、この印刷パターンは、光学素子 1 について上述した視覚効果を有している。

【0171】

光学素子 1 を細分化して使用した場合、一部の光学素子は、その表示面がラベル付き物品の背面側を向く可能性がある。細分化した光学素子 1 を使用する場合、以下に説明するように、2 つの光学素子 1 をそれらの背面が向き合うように貼り合せてもよい。

【0172】

図 20 は、本発明の更に他の態様に係る光学素子を概略的に示す断面図である。

図 20 に示す光学素子 1 は、前面部分と背面部分とを中間層 1 8 を介して貼り合わせた構造を有している。

20

【0173】

中間層 1 8 は、粘着剤又は接着剤からなる。

前面部分及び背面部分の各々は、基材 1 4 を更に含んでいること以外は図 1 及び図 2 を参照しながら説明した光学素子 1 と同様である。前面部分及び背面部分とは、それらの反射層 1 2 が向き合うように貼り合わされている。

【0174】

この表示素子 1 は、両面が表示面である。それゆえ、この光学素子 1 を細分化して使用した場合、ほぼ全ての光学素子 1 は、その表示面がラベル付き物品の前面側を向く。

30

【0175】

以下、本発明の例を記載する。

<例 1>

厚さが 25 μm の PET フィルム上に、バーコート法により、アクリル樹脂を塗布した。アクリル樹脂としては、東洋インキ製造社製の BMW 6 1 1 0 を使用した。この塗膜は、乾燥後に 0.2 μm の厚さを有するように形成した。

【0176】

この塗膜を 120 に設定したオーブン中で 3 分間に亘って加熱した後、この塗膜上に粒径が約 300 nm であるポリスチレン製の球状透明粒子を散布した。透明粒子としては、モリテック社製の 3300 B を使用した。透明粒子の散布には、スプレーコート法を使用した。なお、この透明粒子は、その 90% 以上が、平均粒径の 0.8 倍以上であり且つ 1.2 倍以下の粒径を有していた。

40

【0177】

透明粒子を散布した塗膜を 120 に設定したオーブン中で更に 30 秒間に亘って加熱した後、吸引装置を用いて、塗膜に固着していない透明粒子を除去した。塗膜上に残留した透明粒子は、充填率が 50% 以上の単一層を形成していた。

【0178】

その後、粒子層上に、真空蒸着法によって厚さが 80 nm のアルミニウム層を形成した。以上のようにして、光学素子を得た。なお、この光学素子の前面は、PET フィルムの

50

表面である。

【0179】

この光学素子の前面を白色光で照明し、これを正面から観察した。この場合、この光学素子は、照明方向に拘らず暗い赤紫色の像を表示した。

【0180】

次に、この光学素子の前面を斜め方向から白色光で照明し、これを負の角度範囲内の方向から観察した。観察角度を -45° 以下とした場合、この光学素子は、回折光に由来する青乃至緑色の像を表示した。なお、この回折光の80%以上は、TE偏光、即ちs偏光であった。

【0181】

次に、この光学素子のアルミニウム層上に、偏光フィルムがアルミニウム層の一部のみを被覆するように、アクリル粘着剤を介して偏光フィルムを貼り付けた。以上のようにして、偏光子を含んだ光学素子を得た。

【0182】

この光学素子の前面を白色光で照明し、これを正面から観察した。この場合、この光学素子のうち偏光フィルムが貼り付けられていない第1部分は、暗い赤紫色の像を表示した。他方、この光学素子のうち偏光フィルムが貼り付けられた第2部分は、暗い赤紫色の像を表示した。第2部分は第1部分と比較して暗い色の像を表示したが、それらを互いから判別することは難しかった。

【0183】

次に、この光学素子の前面を斜め方向から白色光で照明し、これを負の角度範囲内の方向から観察した。観察角度を -45° 以下とした場合、第1部分は、回折光に由来する青乃至緑色の像を表示した。他方、第2部分は、第1部分と比較して暗い像を表示した。また、照明方向及び観察方向を一定としたまま、この光学素子をその法線の周りで回転させた。その結果、光学素子の回転に伴って、第1部分と第2部分との明るさの差が変化した。

【0184】

<例2>

ポリビニルアルコール溶液と粒径が約300nmであるポリスチレン製の球状透明粒子とを含んだ分散液を調製した。ポリビニルアルコール溶液としては、クラレ社製のPVACを使用した。透明粒子としては、モリテック社製の3300Bを使用した。球状粒子に対するポリビニルアルコールの質量比は1/20とした。

【0185】

次に、厚さが25 μm のPETフィルム上に、バーコート法を用いて、この分散液を塗布した。この塗膜を120に設定したオープン中で3分間に亘って加熱した後、吸引装置を用いて、余分な透明粒子を除去した。塗膜上に残留した透明粒子は、充填率が50%以上の単一層を形成していた。

【0186】

その後、粒子層上に、真空蒸着法によって厚さが80nmのアルミニウム層を形成した。以上のようにして、光学素子を得た。なお、この光学素子の前面は、PETフィルムの表面である。

【0187】

この光学素子の前面を白色光で照明し、これを正面から観察した。この場合、この光学素子は、照明方向に拘らず暗い緑色の像を表示した。

【0188】

次に、この光学素子の前面を斜め方向から白色光で照明し、これを負の角度範囲内の方向から観察した。観察角度を -45° 以下とした場合、この光学素子は、回折光に由来する青乃至緑色の像を表示した。なお、この回折光の80%以上は、TE偏光、即ちs偏光であった。

【0189】

10

20

30

40

50

次いで、この光学素子のアルミニウム層上に、ポリイミドを塗布した。この塗膜を乾燥させた後、この塗膜をラビング処理に供して配向膜を得た。具体的には、塗膜の一部と他の部分とを異なる方向にラビングした。また、このラビング処理には、レーヨン布を使用した。

【0190】

その後、二色性染料と重合性のネマチック液晶材料とを含有した組成物を調製した。この組成物は、可視領域の全域に亘って低い透過率を達成するように調整した。この組成物を配向膜上に塗布し、この塗膜を硬化させることにより偏光層を得た。

【0191】

以上のようにして、光学素子を完成した。なお、この光学素子の前面は、偏光層の表面である。

【0192】

この光学素子の前面を白色光で照明し、これを正面から観察した。この場合、この光学素子のうちラビング方向が異なる2つの部分は、互いから判別することは不可能であった。

【0193】

次に、この光学素子の前面を斜め方向から白色光で照明し、これを負の角度範囲内の方向から観察した。観察角度を -45° 以下とした場合、この光学素子のうちラビング方向が異なる2つの部分は、異なる明るさに見えた。照明方向及び観察方向を一定としたまま、この光学素子をその法線の周りで回転させた。その結果、光学素子の回転に伴って、明るい像及び暗い像の位置がこれら2つの部分の間で入れ替わった。

【0194】

<例3>

粒径が約 150 nm の透明粒子を使用したこと以外は、例1で説明したのと同様の方法により偏光子を含んだ光学素子を製造した。

【0195】

この光学素子の前面を斜め方向から白色光で照明し、これを、その法線の周りで回転させながら、負の角度範囲内の方向から観察した。しかしながら、第1部分と第2部分との明るさの差は、殆ど変化しなかった。

【0196】

<例4>

厚さが $25\ \mu\text{m}$ のPETフィルム上に、バーコート法により、アクリル樹脂を塗布した。アクリル樹脂としては、東洋インキ製造社製のBMW6110を使用した。この塗膜は、乾燥後に $0.2\ \mu\text{m}$ の厚さを有するように形成した。

【0197】

この塗膜を 80°C に設定したオープン中で1分間に亘って加熱した後、この塗膜上に粒径が約 500 nm であるポリスチレン製の球状透明粒子を散布した。透明粒子としては、モリテック社製の3500Bを使用した。透明粒子の散布には、スプレーコート法を使用した。なお、この透明粒子は、その90%以上が、平均粒径の0.8倍以上であり且つ1.2倍以下の粒径を有していた。

【0198】

透明粒子を散布した塗膜を 80°C に設定したオープン中で更に1分間に亘って加熱した後、吸引装置を用いて、塗膜に固着していない透明粒子を除去した。塗膜上に残留した透明粒子は、充填率が50%以上の単一層を形成していた。

【0199】

その後、粒子層上に、真空蒸着法によって厚さが 80 nm のアルミニウム層を形成した。以上のようにして、光学素子を得た。なお、この光学素子の前面は、PETフィルムの表面である。

【0200】

この光学素子の前面を白色光で照明し、これを正面から観察した。この場合、この光学

10

20

30

40

50

素子は、照明方向に拘らず暗い青緑色の像を表示した。

【0201】

次に、この光学素子の前面を斜め方向から白色光で照明し、これを負の角度範囲内の方向から観察した。観察角度を -30° 未満とした場合、この光学素子は、回折光に由来する青乃至赤色の像を表示した。

【0202】

<例5>

ポリビニルアルコール溶液と粒径が約 500nm であるポリスチレン製の球状透明粒子とを含んだ分散液を調製した。ポリビニルアルコール溶液としては、クラレ社製のPVAHCを使用した。透明粒子としては、モリテック社製の3500Bを使用した。球状粒子に対するポリビニルアルコールの質量比は $1/20$ とした。

10

【0203】

次に、厚さが $25\mu\text{m}$ のPETフィルム上に、バーコート法を用いて、この分散液を塗布した。この塗膜を80に設定したオープン中で1分間に亘って加熱した後、吸引装置を用いて、余分な透明粒子を除去した。塗膜上に残留した透明粒子は、充填率が50%以上の単一層を形成していた。

【0204】

その後、粒子層上に、真空蒸着法によって厚さが 80nm のアルミニウム層を形成した。以上のようにして、光学素子を得た。なお、この光学素子の前面は、PETフィルムの表面である。

20

【0205】

この光学素子の前面を白色光で照明し、これを正面から観察した。この場合、この光学素子は、照明方向に拘らず暗い青緑色の像を表示した。

【0206】

次に、この光学素子の前面を斜め方向から白色光で照明し、これを負の角度範囲内の方向から観察した。観察角度を -30° 未満とした場合、この光学素子は、回折光に由来する青乃至赤色の像を表示した。

【0207】

<例6>

ポリビニルアルコール溶液と粒径が約 300nm であるポリスチレン製の球状透明粒子とを含んだ分散液を調製した。ポリビニルアルコール溶液としては、クラレ社製のPVAHCを使用した。透明粒子としては、モリテック社製の3300Bを使用した。球状粒子に対するポリビニルアルコールの質量比は $1/20$ とした。

30

【0208】

次に、厚さが $25\mu\text{m}$ のPETフィルム上に、バーコート法を用いて、この分散液を塗布した。この塗膜を80に設定したオープン中で1分間に亘って加熱した後、吸引装置を用いて、余分な透明粒子を除去した。塗膜上に残留した透明粒子は、充填率が50%以上の単一層を形成していた。

【0209】

その後、粒子層上に、真空蒸着法によって厚さが 80nm のアルミニウム層を形成した。以上のようにして、光学素子を得た。なお、この光学素子の前面は、PETフィルムの表面である。

40

【0210】

この光学素子の前面を白色光で照明し、これを正面から観察した。この場合、この光学素子は、照明方向に拘らず暗い紫青色の像を表示した。

【0211】

次に、この光学素子の前面を斜め方向から白色光で照明し、これを負の角度範囲内の方向から観察した。観察角度を -45° 未満とした場合、この光学素子は、回折光に由来する青乃至緑色の像を表示した。

【0212】

50

< 例 7 >

ポリビニルアルコール溶液と粒径が約 500 nm であるポリスチレン製の球状透明粒子とを含んだ分散液を調製した。ポリビニルアルコール溶液としては、クラレ社製の PVAC を使用した。透明粒子としては、モリテック社製の 3500B を使用した。球状粒子に対するポリビニルアルコールの質量比は 1/20 とした。

【 0 2 1 3 】

次に、厚さが 25 μm の PET フィルム上に、バーコート法を用いて、この分散液を塗布した。この塗膜を 80 に設定したオープン中で 1 分間に亘って加熱した後、吸引装置を用いて、余分な透明粒子を除去した。塗膜上に残留した透明粒子は、充填率が 50% 以上の単一層を形成していた。

10

【 0 2 1 4 】

その後、粒子層上に、真空蒸着法によって厚さが 50 nm の酸化チタン層を形成した。以上のようにして、透明な光学素子を得た。なお、この光学素子の前面は、PET フィルムの表面である。

【 0 2 1 5 】

この光学素子の前面を白色光で照明し、これを正面から観察した。この場合、この光学素子は、照明方向に拘らず暗い青緑色の像を表示した。

【 0 2 1 6 】

次に、この光学素子の前面を斜め方向から白色光で照明し、これを負の角度範囲内の方向から観察した。観察角度を -30° 未満とした場合、この光学素子は、回折光に由来する青乃至赤色の像を表示した。

20

【 0 2 1 7 】

< 例 8 >

ポリビニルアルコール溶液と、粒径が約 200 nm である第 1 透明粒子と、粒径が約 300 nm である第 2 透明粒子と、粒径が約 400 nm である第 3 透明粒子とを含んだ分散液を調製した。ポリビニルアルコールと第 1 透明粒子と第 2 透明粒子と第 3 透明粒子との質量比は、1 : 5 : 10 : 5 とした。ポリビニルアルコール溶液としては、クラレ社製の PVAC を使用した。第 1 透明粒子としては、モリテック社製の 3200B を使用した。第 2 透明粒子としては、モリテック社製の 3300B を使用した。第 3 透明粒子としては、モリテック社製の 3400B を使用した。第 1 乃至第 3 透明粒子は、ポリスチレン製の球状粒子である。

30

【 0 2 1 8 】

なお、この分散液が含んでいる透明粒子の平均粒径は約 300 nm であった。また、この透明粒子の 50% が、平均粒径の 0.8 倍以上であり且つ 1.2 倍以下の粒径を有していた。

【 0 2 1 9 】

次に、厚さが 25 μm の PET フィルム上に、バーコート法を用いて、この分散液を塗布した。この塗膜を 80 に設定したオープン中で 1 分間に亘って加熱した後、吸引装置を用いて、余分な透明粒子を除去した。塗膜上に残留した透明粒子は、充填率が 50% 以上の単一層を形成していた。

40

【 0 2 2 0 】

その後、粒子層上に、真空蒸着法によって厚さが 80 nm のアルミニウム層を形成した。以上のようにして、光学素子を得た。なお、この光学素子の前面は、PET フィルムの表面である。

【 0 2 2 1 】

この光学素子の前面を白色光で照明し、これを法線方向及び斜め方向から観察した。その結果、この光学素子は、照明方向及び観察方向に拘らず灰色の像を表示した。

【 0 2 2 2 】

< 例 9 >

ポリビニルアルコール溶液と粒径が約 300 nm であるポリスチレン製の球状透明粒子

50

とを、球状粒子に対するポリビニルアルコールの質量比が1/20となるように混合した。ポリビニルアルコール溶液としては、クラレ社製のPVAHCを使用した。透明粒子としては、モリテック社製の3300Bを使用した。この混合液を蒸留水で4倍に希釈して、分散液を得た。

【0223】

次に、厚さが25 μ mのPETフィルム上に、バーコート法を用いて、この分散液を塗布した。この塗膜を80に設定したオープン中で1分間に亘って加熱した後、吸引装置を用いて、余分な透明粒子を除去した。塗膜上に残留した透明粒子は、充填率が25%の単一層を形成していた。

【0224】

その後、粒子層上に、真空蒸着法によって厚さが80nmのアルミニウム層を形成した。以上のようにして、光学素子を得た。なお、この光学素子の前面は、PETフィルムの表面である。

【0225】

この光学素子の前面を白色光で照明し、これを法線方向及び斜め方向から観察した。その結果、この光学素子は、照明方向及び観察方向に拘らず灰色の像を表示した。

【0226】

<例10>

ポリビニルアルコール溶液と粒径が約500nmであるポリスチレン製の球状透明粒子とを含んだ分散液を調製した。ポリビニルアルコール溶液としては、クラレ社製のPVAHCを使用した。透明粒子としては、モリテック社製の3500Bを使用した。球状粒子に対するポリビニルアルコールの質量比は1/20とした。

【0227】

次に、厚さが25 μ mのPETフィルム上に、バーコート法を用いて、この分散液を塗布した。この塗膜を80に設定したオープン中で1分間に亘って加熱した後、吸引装置を用いて、余分な透明粒子を除去した。塗膜上に残留した透明粒子は、充填率が50%以上の単一層を形成していた。

【0228】

その後、粒子層上に、真空蒸着法によって厚さが50nmのアルミニウム層を形成した。以上のようにして、光学素子を得た。なお、この光学素子の前面は、PETフィルムの表面である。

【0229】

この光学素子の分光透過特性を測定した。その結果、この光学素子の透過率は、400nm乃至700nmの波長範囲の全域で約15%であった。

【0230】

この光学素子を、光学素子の背面が印刷物の前面と向き合うように、アクリル粘着剤を介して印刷物に貼り付けた。なお、光学素子を介して印刷物の印刷パターンが透けて見えることはなかった。

【0231】

次に、この光学素子の前面を白色光で照明し、これを正面から観察した。この場合、この光学素子は、照明方向に拘らず暗い青緑色の像を表示した。

【0232】

その後、この光学素子の前面を斜め方向から白色光で照明し、これを負の角度範囲内の方向から観察した。観察角度を-30°未満とした場合、この光学素子は、回折光に由来する青乃至赤色の像を表示した。

【0233】

更なる利益及び変形は、当業者には容易である。それゆえ、本発明は、そのより広い側面において、ここに記載された特定の記載や代表的な態様に限定されるべきではない。従って、添付の請求の範囲及びその等価物によって規定される本発明の包括的概念の真意又は範囲から逸脱しない範囲内で、様々な変形が可能である。

10

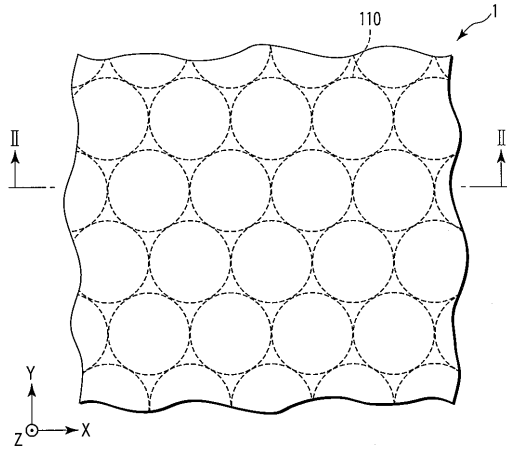
20

30

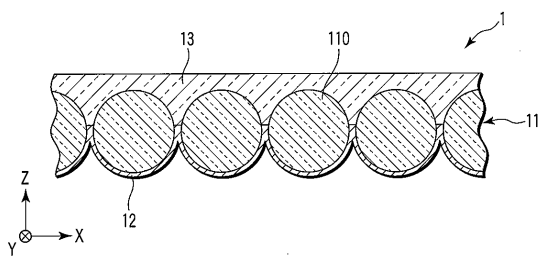
40

50

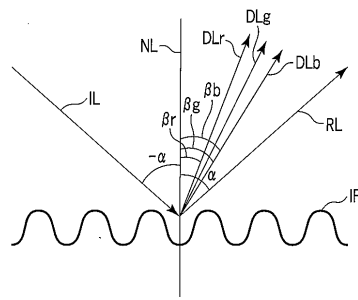
【図1】



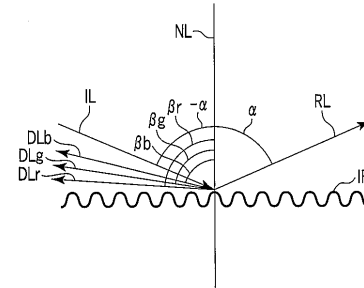
【図2】



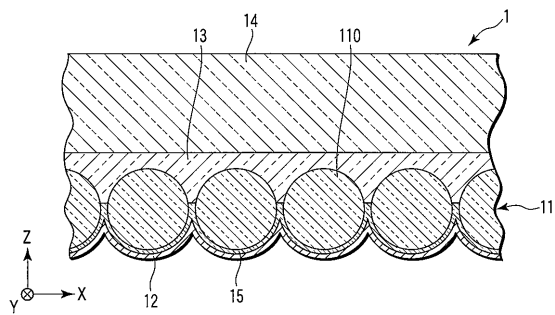
【図3】



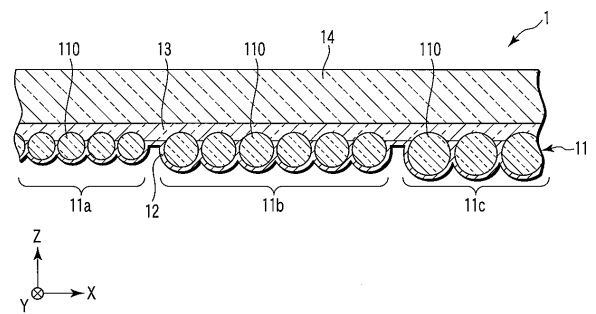
【図4】



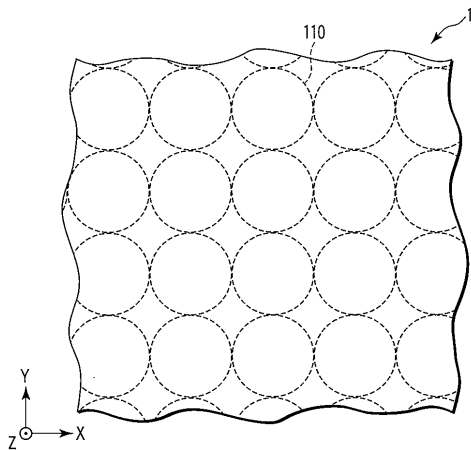
【図5】



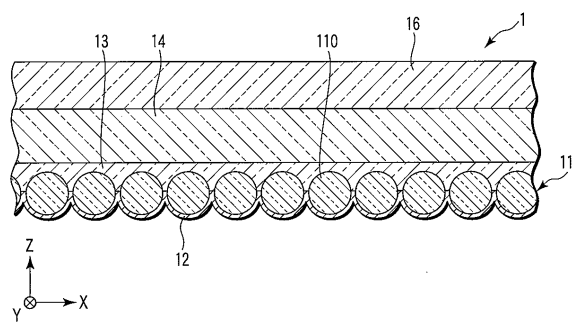
【図7】



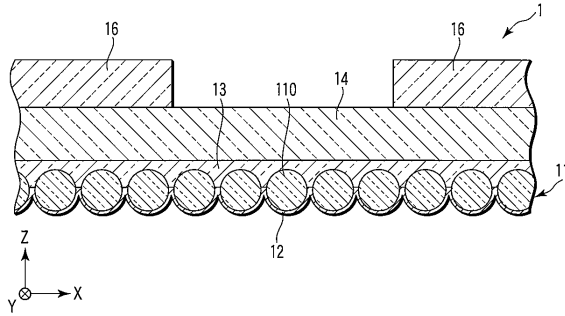
【図6】



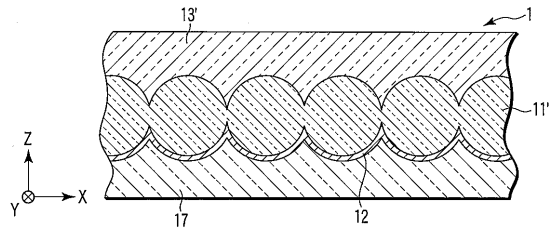
【図8】



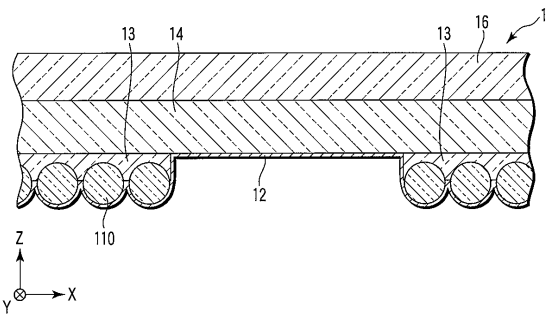
【図9】



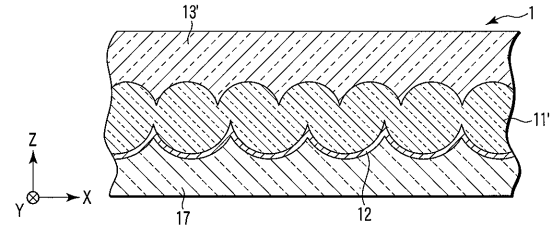
【図11】



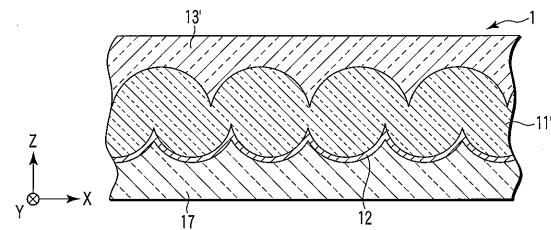
【図10】



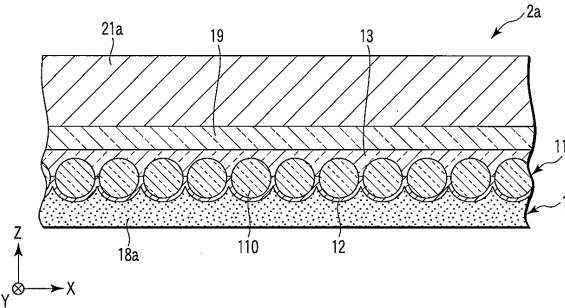
【図12】



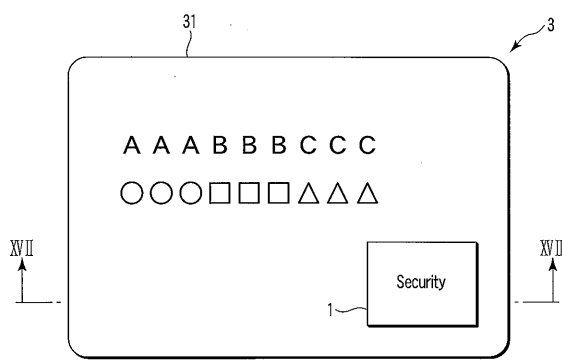
【図13】



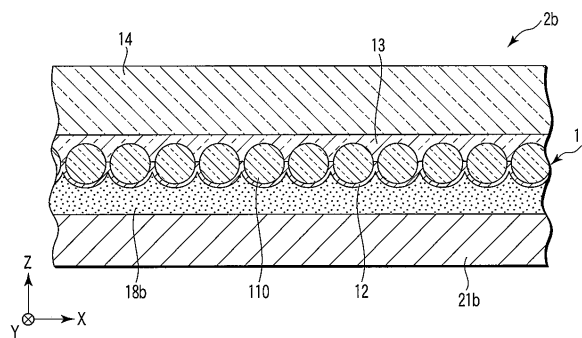
【図14】



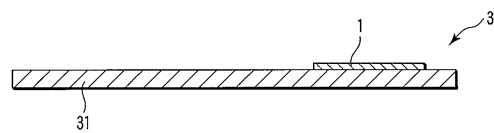
【図16】



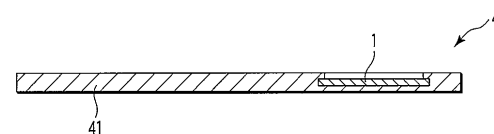
【図15】



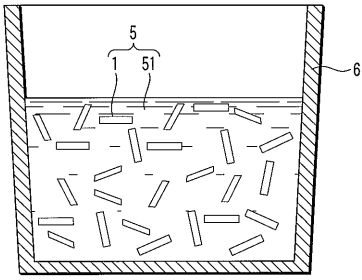
【図17】



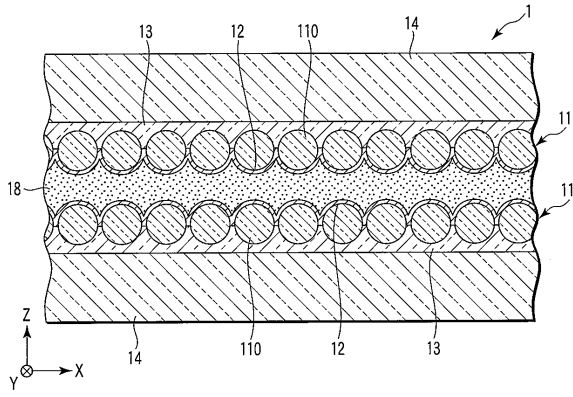
【図18】



【 図 19 】



【 図 20 】



フロントページの続き

- (72)発明者 新藤 直彰
日本国東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内
- (72)発明者 伊藤 則之
日本国東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内
- (72)発明者 井出 英誉
日本国東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内
- (72)発明者 南川 直樹
日本国東京都台東区台東 1 丁目 5 番 1 号 凸版印刷株式会社内

審査官 井海田 隆

- (56)参考文献 特開平 0 7 - 1 1 0 4 7 6 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 8 4 5 8 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| G 0 2 B | 5 / 1 8 |
| B 4 2 D | 1 5 / 1 0 |