

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6834344号
(P6834344)

(45) 発行日 令和3年2月24日(2021.2.24)

(24) 登録日 令和3年2月8日(2021.2.8)

(51) Int. Cl.	F I
G02B 5/18 (2006.01)	G02B 5/18
G09F 13/16 (2006.01)	G09F 13/16 E
B42D 25/328 (2014.01)	B42D 25/328
G09F 3/02 (2006.01)	G09F 3/02 W
G09F 19/12 (2006.01)	G09F 19/12 H

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2016-208699 (P2016-208699)	(73) 特許権者	000003193 凸版印刷株式会社
(22) 出願日	平成28年10月25日(2016.10.25)		東京都台東区台東1丁目5番1号
(65) 公開番号	特開2017-203974 (P2017-203974A)	(74) 代理人	110001243 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(43) 公開日	平成29年11月16日(2017.11.16)	(72) 発明者	海老名 一義 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
審査請求日	令和1年9月19日(2019.9.19)		
(31) 優先権主張番号	特願2016-93423 (P2016-93423)	審査官	植野 孝郎
(32) 優先日	平成28年5月6日(2016.5.6)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

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】

一方の面に底部平面、および前記底部平面と略平行である頂部平面を備える複数の凹部または凸部を有する凹凸構造形成層と、

前記凹凸構造形成層の凹凸面を少なくとも一部被覆している光反射層と、

を備える表示体であって、

前記凹凸構造形成層は、少なくとも2種の凹凸構造形成領域を備え、

前記凹凸構造形成領域の各領域内において、前記底部平面と前記頂部平面との光学距離は、一定であり、

前記少なくとも2種の凹凸構造形成領域のうち、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が90～308nmの範囲から選択され、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が252～385nmの範囲から選択されるか、或いは、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が252nm～385nmの範囲から選択され、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が315nm～561nmの範囲から選択されるか、或いは、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が315nm～561nmの範囲から選択され、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が459nm～660nmの範囲から選択されるが、但し、前記凹凸構造形成領域の領域間において、前記光学距離は相違しており、

前記少なくとも2種の凹凸構造形成領域は交互に配列されていることを特徴とする、表

示体（ただし、前記少なくとも2種の凹凸構造形成領域のうち1の凹凸構造形成領域における前記複数の凹部または凸部の平面視サイズが、他の凹凸構造形成領域における前記複数の凹部または凸部の平面視サイズと相違しているものを除く）。

【請求項2】

前記少なくとも2種の凹凸構造形成領域において、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離が252nm～385nmの範囲から選択され、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離が315nm～561nmの範囲から選択されることを特徴とする、請求項1に記載の表示体。

【請求項3】

前記凹凸構造形成領域の各領域内において、前記複数の凹部または凸部がランダムに配置されていることを特徴とする、請求項1または2に記載の表示体。

10

【請求項4】

前記少なくとも2種の凹凸構造形成領域が、2種の凹凸構造形成領域であることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の表示体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、偽造防止効果、装飾効果、および/または美的効果を提供する表示体に関する。具体的には、紙幣、ID、BP用セキュリティデバイスに応用することが可能であると共に、装飾、化粧、加飾などのデザイン用途にも使用可能な表示体に関する。

20

【背景技術】

【0002】

表示体を発色させる技術としては、顔料および染料といった色素を表示体の表面に塗布する印刷などの手法、或いは、色素を用いずに、表示体に微細な凹凸形状を設けて発色させる手法が知られている。

【0003】

特に、後者の凹凸形状を設ける手法による発色は、構造型発色（構造色）と呼ばれている。構造色は、数 μm から数nm程度の微細な構造に光が照射して、光回折、光散乱、薄膜干渉、あるいは多層膜干渉などの作用により生じる。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5570210号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

構造色を発現する構造の中で、例えば、回折格子に代表される周期構造では、観察角度を徐々に変化させると、その表示面が虹色に変化するなど、色素を用いた発色とは見え方が大きく異なる。したがって、この構造によれば、印刷などの手法で表現できない発色が可能となるが、観察角度により、色が変化して表示色が一定とならないため、色を識別することが必要な用途に用いるには制限がある。

40

【0006】

これに対し、色の変化がさほど大きくない表示体が開発されている（特許文献1）。この表示体では、その表示面に設けられた凹凸構造に光が入射すると、様々な方向に回折光が射出し、観察方向が多少変化しても、色の変化がさほど大きくなる。ない。

【0007】

しかしながら、この表示体では、所望の色を発現させるために、底部平面と頂部平面との距離をナノメートルの寸法精度で形成する必要がある。従来の製造方法によって、常にこの距離を高い精度で形成することは容易ではない。このため、設計段階で設定された色と実際に表示される色とにずれが生じてしまう製品もあり、製品の歩留りが低いという問

50

題が生じ得る。

【0008】

本発明の目的は、従来の方法を用いて製造された場合であっても、色ずれを生じにくい表示体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の表示体は、一方の面に底部平面、および前記底部平面と略平行である頂部平面を備える複数の凹部または凸部を有する凹凸構造形成層と、前記凹凸構造形成層の凹凸部を少なくとも一部被覆している光反射層とを備える表示体であって、前記凹凸構造形成層は、少なくとも2種の凹凸構造形成領域を備え、前記凹凸構造形成領域の各領域内において、前記底部平面と前記頂部平面との光学距離は、一定であり、前記少なくとも2種の凹凸構造形成領域のうち、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が90～308nmの範囲から選択され、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が252～385nmの範囲から選択されるか、或いは、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が252nm～385nmの範囲から選択され、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が315nm～561nmの範囲から選択されるか、或いは、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が315nm～561nmの範囲から選択され、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における前記光学距離が459nm～660nmの範囲から選択されるが、但し、前記凹凸構造形成領域の領域間において、前記光学距離は相違しており、前記少なくとも2種の凹凸構造形成領域は交互に配列されていることを特徴とする。

【0010】

また、前記少なくとも2種の凹凸構造形成領域において、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離が252nm～385nmの範囲から選択され、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離が315nm～561nmの範囲から選択されることが好ましい。

【0011】

さらに、前記凹凸構造形成領域の各領域内において、前記複数の凹部または凸部がランダムに配置されていることが好ましい。

【0012】

また、前記少なくとも2種の凹凸構造形成領域が、2種の凹凸構造形成領域であることが好ましい。

【発明の効果】

【0013】

本発明の表示体は、従来の方法により製造される場合であっても、色ずれを生じにくい。このため、製品の歩留まりが高くなる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】(a)は、本発明に係る表示体の一例を概略的に示す平面図であり、(b)は、(a)の平面図において一点鎖線の円で囲まれた部分を拡大した図であり、(c)は、(b)に示すI C - I C線に沿った断面図である。

【図2】本発明に係る表示体の凹凸構造形成領域に設けられた凸構造に照明光が入射し、底部平面および頂部平面で反射する様子を概略的に示す図である。

【図3】表示体の色変化をCIE 1976 UCS u' v' 色度図上に曲線で示した図である。

【図4】図3において一点鎖線の囲まれた部分を拡大した図である。

【図5】光学距離を横軸とし、 u' 、 v' 、および $u' + v'$ を縦軸として示したグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

10

20

30

40

50

以下に、本発明の実施の形態について詳細に説明する。以下の説明において適宜図面を参照するが、図面に記載された態様は本発明の例示であり、本発明はこれらの図面に記載された態様に制限されない。なお、各図において、同様の、または類似した機能を発揮する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明を省略することがある。また、図面の寸法比率は、説明の都合上誇張されており、実際の比率とは異なる場合がある。さらに、本明細書において、「～」とは、その前後に記載される数値を下限値および上限値として含む意味で使用される。

【0016】

<表示体>

本発明に係る表示体は、一方の面に複数の凹部または凸部を有する凹凸構造形成層と、凹凸構造形成層の凹凸面を少なくとも一部被覆している光反射層とを備える。また、凹凸構造形成層は、少なくとも2種の凹凸構造形成領域を備え、底部平面と頂部平面との光学距離は、凹凸構造形成領域の各領域内において、一定であり、特定の範囲から選択されるが、凹凸構造形成領域の領域間において、相違している。さらに、少なくとも2種の凹凸構造形成領域は交互に配列されている。

10

【0017】

図1(a)は、本発明に係る表示体の一例を概略的に示す平面図であり、(b)は、(a)の平面図において一点鎖線の円で囲まれた部分を拡大した図であり、(c)は、(b)に示すIC-IC線に沿った断面図である。なお、図1(a)において、X方向およびY方向は、表示面に対して平行であり、且つ、互いに対して垂直な方向である。また、Z方向は、X方向およびY方向に対して垂直な方向である。

20

【0018】

本発明に係る表示体10は、図1(c)に示すように、凸部を有する凹凸構造形成層2と、凹凸構造形成層2の凹凸面を被覆している光反射層4とを備えている。ここで、図1(c)において、凹凸構造形成層2に、凸部が設けられていることを述べたが、本発明では、凸部の代わりに凹部が設けられていてもよい。このため、本明細書において、凸部の説明がされている場合、これを凹部の説明として適宜読み替えることができるものとする。以下、表示体10の構成要素について説明する。

【0019】

(凹凸構造形成層)

凹凸構造形成層2は、光透過性を有しており、典型的には透明、特に無色透明である。

30

【0020】

凹凸構造形成層2は、図1(c)に示すように、一方の面に底部平面、および底部平面と略平行である頂部平面を備える凸部を複数有する。なお、凹凸構造形成層2の凹凸構造の詳細については、後述する(凹凸構造形成層の各凹凸構造形成領域における凹凸構造)の項で説明する。

【0021】

凹凸構造形成層2の材料としては、例えば、熱可塑性樹脂または光硬化性樹脂を使用することができる。

【0022】

その一例としては、オレフィン系樹脂を用いることができ、具体的には、ポリプロピレン(PP)、ポリエチレン(PE)、塩化ビニルなどが挙げられる。これら材料は、易加工性と柔軟性を有し、仕上がり品の風合いがよい。

40

【0023】

また、他の例としては、一般的な透明樹脂を材料として用いることもできる。加工が比較的容易なものとして、例えば、ポリカーボネート樹脂、メタクリルスチレン(MS)樹脂などが挙げられる。これらを用いれば耐衝撃性に優れるために、凹凸構造形成層2に割れにくい特性を持たせることができる。アクリル系樹脂およびポリスチレン系樹脂を用いれば耐擦性に優れた特徴を付与することができる。

【0024】

50

また、凹凸構造形成層 2 は、凹凸面とは反対の面に基材を含んでいてもよい。この場合、基材は、凹凸構造形成層 2 の下地としての役割を果たすとともに、凹凸構造形成層 2 を保護する役割を果たす。これにより、本発明の表示体 10 の強度を高めることができ、さらに、本発明の表示体の厚みを薄くすることも可能となる。

【0025】

基材の材料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）のように比較的高い耐熱性を有している樹脂を用いることができる。

【0026】

（光反射層）

光反射層 4 は、光を反射する層である。

10

【0027】

図 1（c）に示す例では、光反射層 4 は、凹凸構造形成層 2 の凹凸構造が設けられた面の全てを被覆しているが、少なくとも一部を被覆していてもよい。少なくとも一部を被覆している態様としては、例えば、凹凸構造形成層 2 の凸部の底部平面および頂部平面のみを被覆し、側面を被覆していない態様が挙げられる。

【0028】

光反射層 4 としては、例えば、アルミニウム、銀、金、およびそれらの合金などの金属材料からなる金属層を使用することができる。或いは、光反射層 4 として、凹凸構造形成層 2 とは屈折率が異なる誘電体層を使用してもよい。或いは、光反射層 4 として、隣り合うもの同士の屈折率が異なる誘電体層の積層体、即ち、誘電体多層膜を使用してもよい。なお、誘電体多層膜が含む誘電体層のうち、凹凸構造形成層 2 と接触しているものの屈折率は、凹凸構造形成層 2 の屈折率とは異なっていることが望ましい。

20

【0029】

（任意の層）

本発明の表示体 10 は、透明層、接着層などその他の層を更に含んでいてもよい。

【0030】

透明層は、表示体 10 の表面を保護するための層である。例えば、図 1（c）に示すように、光反射層 4 側を前面（表示面）とする場合には、透明層 6 は、光反射層 4 を覆って、光反射層 4 を保護することができる。他方、凹凸構造形成層 2 側を前面（表示面）とする場合には、凹凸構造形成層 2 を覆って、凹凸構造形成層 2 を保護することができる。

30

【0031】

透明層 6 の材料としては、例えば、一般的な透明の紫外線硬化性樹脂（屈折率 n はおよそ 1.5）などの透明樹脂を用いることができる。

【0032】

接着層は、カード、紙などに表示体 10 を接着して使用する場合に、接着力を付与するために設けられる層である。

【0033】

接着層は、光反射層 4 側を前面とする場合には、凹凸構造形成層 2 の、光反射層 4 と反対側の面に設けることができる。

【0034】

接着層の材料としては、例えば、一般的な接着剤を用いることができる。

40

【0035】

（凹凸構造形成層の各凹凸構造形成領域における凹凸構造）

次に、凹凸構造形成層 2 の各凹凸構造形成領域における凹凸構造について説明する。

【0036】

本発明において、凹凸構造形成層 2 は、一方の面に底部平面、および底部平面と略平行である頂部平面を備える複数の凹部または凸部を有し、少なくとも 2 種の凹凸構造形成領域を備える。

【0037】

図 1 に示す例では、2 種の凹凸構造形成領域を有する表示体 10 が示されている。図 1

50

(c) に示すように、凹凸構造形成層 2 は、第 1 の凹凸構造形成領域 R 1 (以下、単に「第 1 の領域 R 1」とも称する) 内では、底部平面 2 b と頂部平面 2 a との距離 (底部平面を基準面とした凸部の頂部の高さ) d は、一定であり、第 2 の凹凸構造形成領域 R 2 (以下、単に「第 2 の領域 R 2」とも称する) 内では、底部平面 2 B と頂部平面 2 A との距離 D は一定であるが、第 1 の領域 R 1 内の距離 d と第 2 の領域 R 2 内の距離 D とは相違している。このように、凹凸構造形成領域における底部平面と頂部平面との距離は、各領域内において一定であるが、領域間において相違している。凹凸構造形成領域の各領域内で、底部平面と頂部平面との距離を一定にしているのは、一定でないと、可視域内のあらゆる波長の光による干渉が生じてしまうために、観察者の目には、様々な波長を有する光が均等に到達し、これにより、観察者は、凸部の高さに応じた特定の色を知覚せず、単に白色を知覚するからである。他方、凹凸構造形成領域の領域間で、底部平面と頂部平面との距離が相違するのは、本発明においては、各領域で生じる色を混ぜ合わせた混色を観察者に知覚させるからである。

10

【0038】

また、図 1 (c) に示す例では、第 1 の領域 R 1 における底部平面と第 2 の領域 R 2 における底部平面とは同一面上に存在していないが、本発明では、同一面上に存在していてもよい。

【0039】

上記において、底部平面と頂部平面との距離 (凸部の高さ) に応じた特定の色を知覚すると説明したが、厳密には、表示体 10 に入射する光は、凹凸表面に到達するまでに媒質内を進行するため、観察者は、実際には、底部平面と頂部平面との距離に、媒質の屈折率 n を乗じた値 (以下、「底部平面と頂部平面との光学距離」とも称する) に応じた特定の色を知覚することになる。例えば、図 2 に示すように、光反射層 4 側を前面 (表示面) とし、透明層 6 で光反射層 4 を保護する場合には、表示体 10 に入射する光 L は、光反射層 4 の凹凸表面に到達するまでに透明層 6 内を進む。この場合、透明層 6 を構成する材料が媒質となり、透明層 6 の材料の屈折率が媒質の屈折率となる。

20

【0040】

本発明の表示体において、少なくとも 2 種の凹凸構造形成領域のうち、少なくとも 1 種の凹凸構造形成領域における底部平面と頂部平面との光学距離は、90 ~ 308 nm の範囲、好ましくは 100 ~ 280 nm の範囲、さらに好ましくは 110 ~ 280 nm の範囲から選択され、且つ、他の少なくとも 1 種の凹凸構造形成領域における底部平面と頂部平面との光学距離は、252 ~ 385 nm の範囲、好ましくは 280 ~ 350 nm の範囲、さらに好ましくは 280 ~ 315 nm の範囲から選択される。或いは、少なくとも 1 種の凹凸構造形成領域における底部平面と頂部平面との光学距離は、252 ~ 385 nm の範囲、好ましくは 280 ~ 350 nm の範囲、さらに好ましくは 308 ~ 350 nm の範囲から選択され、且つ、他の少なくとも 1 種の凹凸構造形成領域における底部平面と頂部平面との光学距離は、315 ~ 561 nm の範囲、好ましくは 350 ~ 510 nm の範囲、さらに好ましくは 350 ~ 459 nm の範囲から選択される。或いは、少なくとも 1 種の凹凸構造形成領域における底部平面と頂部平面との光学距離は、315 ~ 561 nm の範囲、好ましくは 350 ~ 510 nm の範囲、さらに好ましくは 459 ~ 510 nm の範囲から選択され、他の少なくとも 1 種の凹凸構造形成領域における底部平面と頂部平面との光学距離は、459 nm ~ 660 nm の範囲、好ましくは 510 ~ 600 nm の範囲、さらに好ましくは 510 ~ 540 nm の範囲から選択される。但し、少なくとも 2 種の凹凸構造形成領域の領域間において、底部平面と頂部平面との光学距離は相違しているものとする。

30

40

【0041】

本発明の表示体において、凹凸構造形成層 2 は、凹凸構造形成領域の各領域内において、複数の凹部または凸部が配置されている。

【0042】

図 1 (b) に示す例では、第 1 の領域 R 1 および第 2 の領域 R 2 の各領域内において、

50

複数の凸部がランダムに配置されている。本明細書で「凸部がランダムに配置されている」とは、隣り合う凸部の中心間距離が一定にならないように凸部が配置されていることを意味する。本発明においては、凸部がランダムに配置されている場合だけでなく、隣り合う凸部の中心間距離が一定になるように凸部が配置されていてもよい。凸部を規則的に配置する場合には、この配置に起因する回折光を新たに生じさせることもできる。表示体10の用途に応じて凸部の配置をランダムにするか、或いは、規則的にするか定めればよい。

【0043】

本発明において、隣り合う凸部の（平均）中心間距離は、可視光を回折させるために、1 μ m未満とすることができる。

10

【0044】

図1(b)に示す例では、凸部の頂部平面は、平面視で、正方形の形状をしているが、本発明においては、当該形状に限られず、任意の形状とすることができる。例えば、三角形、長方形および台形などの四角形、五角形、六角形などの多角形、円形、楕円形を始めとする種々の形状を採用することができる。また、形状の相違するものが混在していてもよい。以上のように、凸部の頂部平面は、任意の形状とすることができるが、製造の容易性からは、矩形、特に正方形が好ましい。

【0045】

凸部の頂部平面の長辺および短辺の長さは、可視光を回折させる必要があるために、2 μ m未満とすることができる。ここで、長辺および短辺は以下のように定義する。まず、凸部の頂部平面の輪郭上の2点を結ぶ線分のうち長さが最大のものを定め、これを長辺とする。そして、この長辺に平行な辺を有し、かつ凸部の頂部平面の輪郭に外接する矩形を描き、この短辺を凸部の頂部平面の短辺とする。なお、凸部の頂部平面の形状が、辺の長さおよび内角が全て等しい正方形などである場合には、長辺と短辺の長さは等しくなる。

20

【0046】

凹凸構造形成領域の各領域内において、平面視で、凸部の頂部平面が占める面積率は、例えば、15%~80%とすることができる。ここで、「凸部の頂部平面の占める面積率」は、凹凸構造形成領域の各領域の面積に対する、凸部の頂部平面の占める面積の百分率であり、凸部の頂部平面の面積と底部平面の面積の割合が1対1の比率となる時に、凸部の頂部平面の占める面積率は、50%となる。本発明の表示体10では、凹凸構造形成層2に、光学距離が相違する複数の凹凸構造形成領域が設けられている。これにより、観察者は、各凹凸構造形成領域から射出される回折光の重なりに基づいて、表示体10に表示される色を認識する。異なる波長領域の光が重なると白色に近づくため、表示体10に表示される色の彩度は低下する傾向にある。ここで、表示体10に表示される色の彩度は、凸部の頂部平面が占める面積率により変化するため、この面積率を適切に設定することにより、彩度を高めることができる。

30

【0047】

各凹凸構造形成領域において、凸部を配置する場合に、面積率を高く設定しすぎると、隣り合う凸部間の距離が極端に小さくなる領域が出現し、隣り合う凸部が干渉し二つの凸部がそれぞれ独立した凸部として機能しないこともあり得る。このため、彩度の向上効果と前記凸部の配置上の制約の兼ね合いから、凸部を配置する場合には、凸部の頂部平面の占める面積率は、26%~31%が好ましく、26%~28%がより好ましい。

40

【0048】

以上のように、凹凸構造形成層2の各凹凸構造形成領域における凹凸構造を説明したが、各領域間で、底部平面と頂部平面との（光学）距離は相違するが、隣り合う凸部の（平均）中心間距離、凸部の頂部平面の形状、凸部の頂部平面が占める面積率などその他については、同一であっても相違してもよい。

【0049】

（凹凸構造形成領域の配列）

次に、上記に説明した凹凸構造を有する各凹凸構造形成領域の配列について説明する。

50

【 0 0 5 0 】

本発明において、凹凸構造形成層 2 は、少なくとも 2 種の凹凸構造形成領域を備える。そして、この少なくとも 2 種の凹凸構造形成領域は交互に配列されている。

【 0 0 5 1 】

図 1 (b) に示す例では、2 種の凹凸構造形成領域である第 1 の領域 R 1 および第 2 の領域 R 2 が X 方向および Y 方向に交互に (市松状に) 配列されている。ここで、同図において、第 1 の領域 R 1 および第 2 の領域 R 2 のそれぞれは、二点鎖線によって、その外形が正方形で示されているが、これは、各領域の外形を明確にするため便宜的に用いているものであり、実際には、このような鎖線は存在しない。

【 0 0 5 2 】

本発明において、各凹凸構造形成領域の外形は、図 1 (b) に示す例に制限されるものではない。例えば、その他の外形として、三角形、長方形、平行四辺形、および台形などの四角形、五角形、ならびに六角形などの多角形が挙げられる。また、図 1 (b) に示す例のように、各凹凸構造形成領域の配列は、市松状の配列に制限するものではなく、例えば、各領域の外形が三角形または正六角形の場合には、ハニカム状に交互に配置することもできる。このように、本発明においては、各領域の外形に合わせて適宜配列を選択することができる。

【 0 0 5 3 】

各凹凸構造形成領域の外形の長辺および短辺の長さは、目視で、容易に識別できない程度の大きさであることが望ましく、例えば、 $200\ \mu\text{m}$ 以下が望ましい。ここで、長辺および短辺は以下のように定義する。まず、各凹凸構造形成領域の外形の輪郭上の 2 点を結ぶ線分のうち長さが最大のものを定め、これを長辺とする。そして、この長辺に平行な辺を有し、かつ各凹凸構造形成領域の外形の輪郭に外接する矩形を描き、この短辺を各凹凸構造形成領域の外形の短辺とする。

【 0 0 5 4 】

以上のように、本発明の表示体 1 0 において、凹凸構造形成層 2 は、少なくとも 2 種の凹凸構造形成領域を備え、この少なくとも 2 種の凹凸構造形成領域が交互に配列されている。

【 0 0 5 5 】

以上のように、凹凸構造形成領域が交互に配列された本発明の表示体では、所望の文字、図形、記号その他のマークを表示することができる。例えば、図 1 (a) に示す表示体 1 0 では、凸のマーク 8 の形状にあわせて第 1 の領域 R 1 および第 2 の領域 R 2 を交互に配列することで、凸のマークを表示している。また、所望の色でマーク 8 を表示するには、上記に示した凹凸構造形成領域の各領域における光学距離を所定の値に設定すればよい。さらに、本発明の表示体では、例えば、複数のマークを表示する場合に、マークごとに所定の光学距離を設定して、所望の色を発色するようにすることもできる。

【 0 0 5 6 】

(色ずれ低減について)

次に、本発明の表示体 1 0 を従来の方法により製造する場合に、色ずれが生じにくい理由を説明する。

【 0 0 5 7 】

図 3 は、凹凸構造形成層 2 の凹凸構造形成領域における底部平面と頂部平面との光学距離が全て同一である表示体 1 0 において、光学距離を変化させた場合における表示色の変化を C I E 1 9 7 6 U C S $u'v'$ 色度図 (以下、単に、 $u'v'$ 色度図とも称する) 上に曲線 1 2 で示した図である。より詳細には、図 3 に示す曲線 1 2 は、底部平面と頂部平面との光学距離 $n \cdot d$ を $100\ \text{nm} \sim 600\ \text{nm}$ の範囲で連続的に変化させた場合に表示される色から、各光学距離に対応する u' および v' を決定し、これを $u'v'$ 色度図上にプロットして結んだ線である。なお、ここで使用した表示体における凹凸構造形成層は、複数の凸部がランダムに配置されており、凸部の頂部平面が正方形であり、その一辺の長さが $0.8\ \mu\text{m}$ であり、凸部の頂部平面が占める面積率が 2 6 % である凹凸構造

10

20

30

40

50

を有していた。

【0058】

同図に示すとおり、表示体10の色変化を示す曲線12は、光学距離 $n \cdot d$ が100nmから徐々に大きくなるに従い、暖色領域、寒色領域、中性（緑色）領域を順次通過する。したがって、この通過する領域の色のうち所望の色を表示体10に発色させるには、所望の色に対応する光学距離にて表示体10を製造すればよい。

【0059】

しかしながら、従来の製造方法を用いて、凹凸構造形成層2の底部平面と頂部平面との光学距離をナノメートルオーダーの設定値に一致させることは容易ではないため、実際の値は設定値と相違し、表示体10の発色に色ずれが生じてしまう。

10

【0060】

そこで、本発明では、凹凸構造形成層2に少なくとも2種の凹凸構造形成領域を設けて、領域間で相違する所定の光学距離を設けることにより、色ずれを低減する試みがなされた。以下、図4を参照して、色ずれを低減できる理由を説明する。

【0061】

説明を簡略化するために、表示体10として、凹凸構造形成層2に2種の凹凸構造形成領域を設ける場合を考える。図4は、図3において一点鎖線の囲まれた部分を拡大した図である。ここで、表示体10の凹凸構造形成層2の各領域に設ける底部平面と頂部平面との光学距離を、図4に示す点AおよびBでの光学距離に設定して表示体10を製造し、製造後の表示体10において、点AおよびBに設定した光学距離がそれぞれ点CおよびDに対応する光学距離に変動する場合を考える。通常、表示体10の製造において、凹凸構造形成層2の底部平面と頂部平面との距離（凸部の高さ）は、凹凸構造形成領域の全体にわたり、設定値に対して、同じだけ変動する。このため、底部平面と頂部平面との距離（凸部の高さ）に媒質の屈折率を乗じた値である、底部平面と頂部平面との光学距離も凹凸構造形成領域の全体にわたり、設定値に対して、同じだけ変動する。したがって、点Aから点Cへの変動における光学距離の増加は、点Bから点Dへの変動における光学距離の増加と等しくなる。

20

【0062】

ところで、凹凸構造形成層2に光学距離が相違する2種の凹凸構造形成領域を設け、これら領域を規則的に配列した表示体10では、観察者は、表示体10の発色として、各領域から生じる色の混色を知覚する。この混色は、色変化を示す曲線12上の2点の midpoint 位置に対応する色となる。したがって、点AおよびBでの光学距離を各凹凸構造形成領域における光学距離とする場合に、観察者は、この2点の midpoint E の位置に対応する色を知覚する。しかしながら、点AおよびBに対応する光学距離を目標値として製造した表示体10において、光学距離が点CおよびDまでそれぞれ変動した場合には、観察者は、点CおよびDの midpoint F の位置に対応する色を混色として知覚することとなる。ここで、色度図上での2点間の距離は、色ずれの程度（色差）を示すことから、点Eと点Fとの距離は、観察者が実際に知覚する色（点F）と、目標としていた色（点E）との色差を示しているといえる。

30

【0063】

他方、従来の表示体10のように、凹凸構造形成領域における底部平面と頂部平面との光学距離が全て同一に設定されている場合であって、点Aに対応する光学距離を設定値として製造された結果、点Cに対応する光学距離を有するものが得られると、観察者が実際に知覚する色（点C）と、目標していた色（点A）との色差は、点Aと点Cとの距離で示される。図4から理解できるように、点Eと点Fとの距離は、点Aと点Cとの距離よりも小さい。このように、凹凸構造形成層2に2種の凹凸構造形成領域を有し、領域間で、相違する所定の光学距離を備える表示体10は、凹凸構造形成領域において同一の光学距離を備える表示体10よりも、目標色からの色ずれを低減することができる。

40

【0064】

上記の本発明の表示体10の説明においては、凹凸構造形成層2に2種の凹凸構造形成

50

領域を設ける場合について説明したが、凹凸構造形成層 2 に 3 種以上の凹凸構造形成領域を設ける場合においても同様のことがいえる。なお、2 種の凹凸構造形成領域を設ける場合、観察者が知覚する色は、色変化を示す曲線 1 2 上の 2 点の中点の位置に対応する色となるが、3 種以上の凹凸構造形成領域を設ける場合では、色変化を示す曲線 1 2 上の複数点を結んでできる多角形の重心（例えば、3 点の場合には三角形の重心、4 点の場合には四角形の重心）の位置に対応する色となる。

【0065】

次に、凹凸構造形成層 2 に少なくとも 2 種の凹凸構造形成領域を設けて、領域間で、相違する光学距離を設ける場合に、各領域における光学距離をどのように設定すると色ずれが低減できるかについて説明する。

【0066】

上記のとおり、図 3 および 4 に示した表示体 10 の色変化を示す曲線 1 2 は、 $100\text{ nm} \sim 600\text{ nm}$ の範囲の底部平面と頂部平面との光学距離 $n \cdot d$ を、 u' 、 v' 色度図上に表したものであるから、曲線 1 2 上の各光学距離 $n \cdot d$ に対応する位置は、座標 (u' , v') にて特定することができる。そこで、各光学距離と、これに対応する u' , v' を用いて、光学距離を横軸とし、 u' , v' 、および $u' + v'$ を縦軸として示したグラフを作成した。この作成したグラフを図 5 に示す。同図において、破線は u' 、2 点鎖線は v' 、実線は $u' + v'$ を示す。

【0067】

u' のグラフを参照すると、 u' は、 $n \cdot d = 100$ から $n \cdot d = 300$ 付近まで徐々に増加し、その後、 $n \cdot d = 370$ 付近まで減少し、再度、 $n \cdot d = 540$ 付近まで増加した後、再度低減する。このように、 u' の増減は、光学距離 $n \cdot d$ がおよそ 300、370、および 540 である 3 点を境に生じる。同様に、 v' のグラフから、 v' の増減は、光学距離 $n \cdot d$ がおよそ 270、340、および 500 である 3 点を境に生じることが理解できる。

【0068】

ここで、本発明の表示体 10 の製造に際し、少なくとも 2 種の凹凸構造形成領域を設けて、領域間で、相違する光学距離を設ける場合に、各領域における光学距離を u' および v' がともに増減する変曲点の前後で設定すれば、観察者が知覚する色に対応する点の変動は低減することから、目標とする色からの色ずれも大きくなる。例えば、2 種の凹凸構造形成領域を設ける場合、一方の領域に設ける光学距離を u' および v' がともに増加する領域から選択し、他方の領域に設ける光学距離を u' および v' がともに減少する領域から選択する場合を考える。このように光学距離が選択された表示体 10 において、製造後に、各領域に設けた光学距離が変動したとしても、観察者が知覚する色に対応する点（すなわち 2 点の中点）では、その変動は互いに打ち消すように作用するため、中点の変動は低減され、目標とする色からの色ずれも小さくなる。

【0069】

ところで、上記のとおり、 u' の増減する変曲点 ($n \cdot d$ が 300、370、および 540 の 3 点、) と、 v' の増減する変曲点 ($n \cdot d$ が 270、340、および 500 の 3 点) は一致しないことから、各領域に設ける光学距離を、どのように選択するか問題となる。そこで、光学距離 $n \cdot d$ に対して、 u' と v' の和の変化を示したグラフから u' と v' の和が増減する変曲点を導き出し、この点の前後で、各領域の光学距離を選択することとした。

【0070】

図 5 に示す $u' + v'$ のグラフにおいて、 $u' + v'$ が増減する変曲点は、光学距離がおよそ 280 nm、350 nm、および 510 nm の 3 点である。したがって、凹凸構造形成領域間で相違する光学距離を、 $100 \sim 600\text{ nm}$ の範囲内で設ける場合に、各領域における光学距離をこの 3 点の前後で設定すればよいこととなる。

【0071】

すなわち、少なくとも 2 種の凹凸構造形成領域のうち、少なくとも 1 種の凹凸構造形成

10

20

30

40

50

領域における光学距離を、100～280 nmの範囲から選択し、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離を280～350 nmの範囲から選択するか、或いは、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離を280 nm～350 nmの範囲から選択し、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離を350 nm～510 nmの範囲から選択するか、或いは、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離を350 nm～510 nmの範囲から選択し、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離を510 nm～600 nmの範囲から選択すればよい。

【0072】

これら特定の範囲の組み合わせからどのように光学距離を選択するかは、所望する色に応じて適宜決定すればよい。例えば、暖色を知覚させる場合には、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離を、100～280 nmの範囲から選択し、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離を280～350 nmの範囲から選択することができる。寒色を知覚させる場合には、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離を280 nm～350 nmの範囲から選択し、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離を350 nm～510 nmの範囲から選択すればよい。

【0073】

このように光学距離を設定して製造した表示体10においては、各光学距離は、製造方法、製造条件により種々変動し得る。設定値に対して大小10%変動すると仮定すると、製造後の表示体10における、凹凸構造形成層2の凹凸構造形成領域のうち、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離は90～308 nmの範囲にあり、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離は252～385 nmの範囲にある。或いは、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離が252 nm～385 nmの範囲にあり、且つ、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離が315 nm～561 nmの範囲にある。或いは、少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離が315 nm～561 nmの範囲にあり、他の少なくとも1種の凹凸構造形成領域における光学距離が459 nm～660 nmの範囲にある。

【0074】

以上のように、凹凸構造形成層2に少なくとも2種の凹凸構造形成領域を有し、領域間で相違する所定の光学距離を備える本発明の表示体10は、従来の方法により製造した場合であっても、色ずれを生じにくい。このため、製品の歩留まりが高くなる。

【0075】

(表示体の製造方法)

次に、本発明の表示体10の製造方法を説明する。

【0076】

本発明の表示体10は、各層を構成する材料および層構成に応じて、公知の方法から適切な方法を適宜選択して製造することができる。

【0077】

例えば、凹凸構造形成層2の材料として、ポリプロピレン(PP)、ポリエチレン(PE)などを用いる場合には、押出し成型方法などを適用することができる。具体的には、表面に所望の凹凸形状を形成した冷却ロールに溶融樹脂を接触させて、冷却ロール表面の凹凸パターンを溶融樹脂に転写した後、冷却固化して、凹凸構造形成層2を形成することができる。ここで、冷却ロールに形成する凹凸形状は、所望の混色を表示するために選択した所定の光学距離等に基づき適宜決定すればよい。

【0078】

また、凹凸構造形成層2の下地として基材を含む場合には、ポリエチレンテレフタレート(PET)からなる基材上に、熱可塑性樹脂または光硬化性樹脂を塗布し、塗膜に、所望の凹凸形状を形成した金属製スタンプを密着させ、この状態で樹脂層を加熱するかまたは光を照射し、樹脂が硬化した後、硬化した樹脂から金属製スタンプを剥離することによ

10

20

30

40

50

り、凹凸構造形成層 2 を形成することができる。

【 0 0 7 9 】

金属製スタンプは、金属表面上に凹凸構造を直接形成する方法、例えば、ロール表面の銅層もしくはニッケル層をダイヤモンドバイトなどの切削工具を用いて機械的に凹凸構造を形成する方法、感光材を使用した露光プロセスによる選択的なエッチング法による方法、または、レーザー光などによるアブレーションを利用して金属表面を加工する方法により形成することができる。また、より微細な凹凸形状を有する金属製スタンプの製造方法としては、フォトレジストが塗布された均一な膜厚の層に、ステッパー装置や電子線描画装置などで所望のパターンを描画し、現像処理を供して、原版を得、これを電鍍等の方法により金属製スタンプを得る方法が好適である。ここで、金属製スタンプに形成する凹凸形状は、所望の混色を表示するために選択した所定の光学距離等に基づき適宜決定すればよい。

10

【 0 0 8 0 】

次に、凹凸構造形成層 2 上に、例えば、蒸着法、スパッタ法、銀鏡処理法などの方法によりアルミニウム等の金属または誘電体を単層または多層に堆積させ、光反射層 4 を形成する。なお、凹凸構造形成層 2 の一部のみを被覆した光反射層 4、即ち、パターンニングされた光反射層 4 は、例えば、気相堆積法により連続膜としての光反射層 4 を形成し、その後、薬品などによりその一部を溶解させることによって得られる。

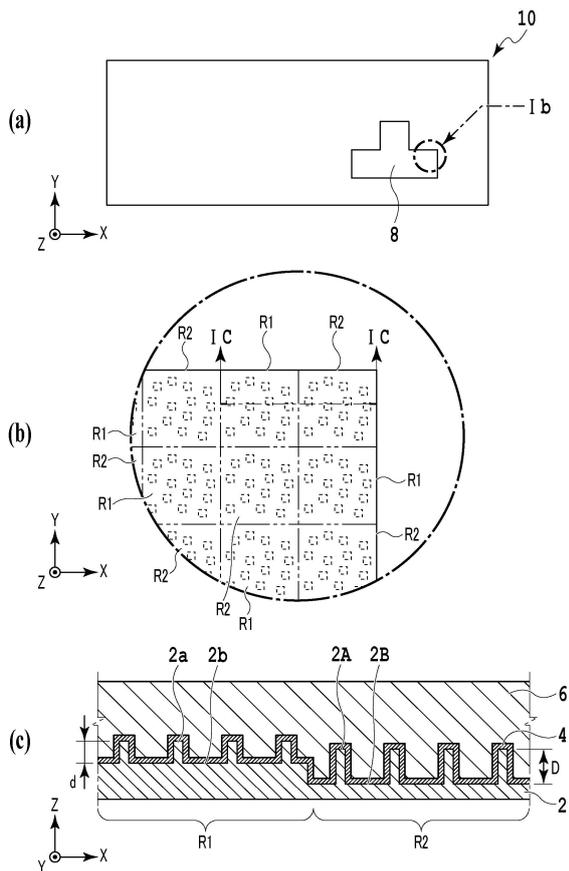
【 符号の説明 】

【 0 0 8 1 】

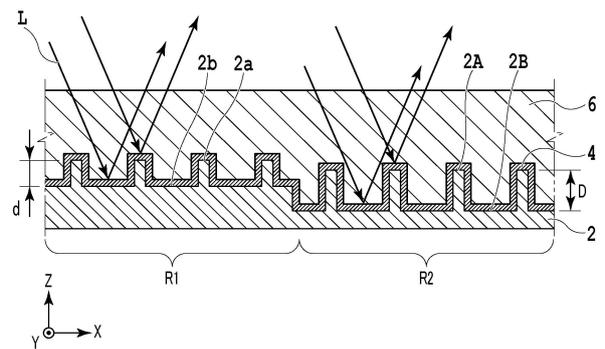
- 2 凹凸構造形成層
- 4 光反射層
- 2 a 2 A 頂部平面
- 2 b 2 B 底部平面
- 1 0 表示体

20

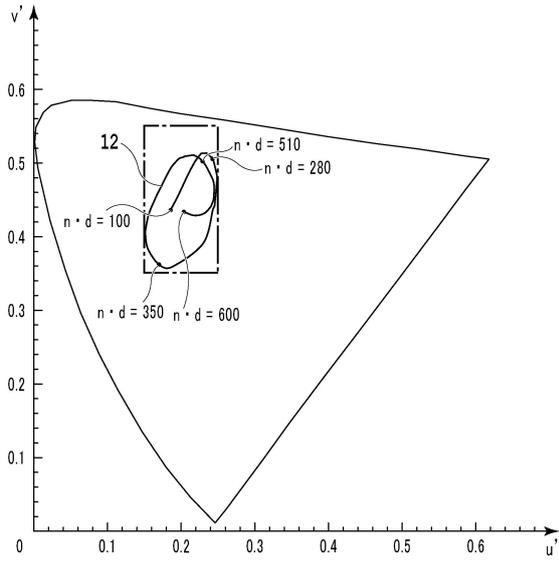
【 図 1 】



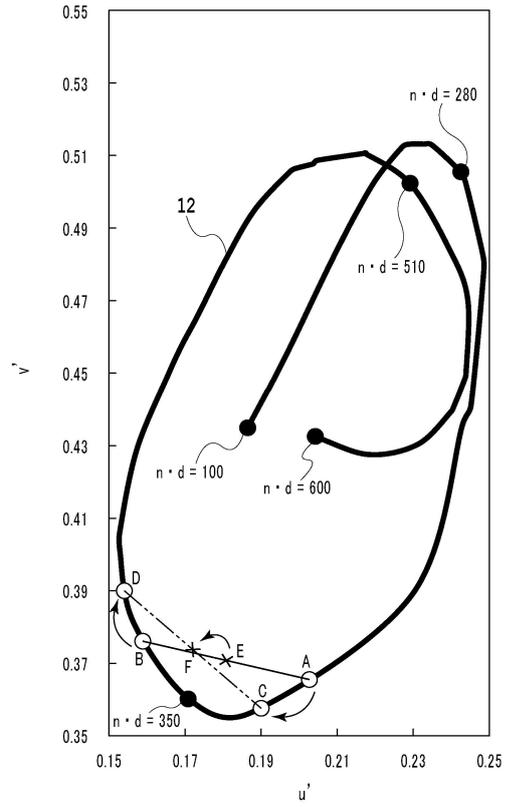
【 図 2 】



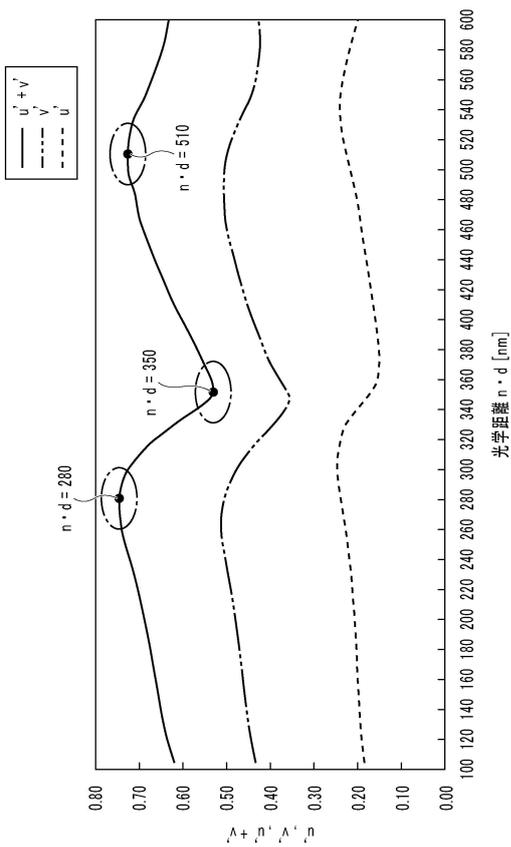
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-203266(JP,A)
国際公開第2014/129202(WO,A1)
特許第4983948(JP,B2)
特開2009-294383(JP,A)
特開2012-42704(JP,A)
特許第4013405(JP,B2)
国際公開第2015/172190(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/18
G02B 5/32
B42D25/328
G09F 3/02
G09F19/12
G03H 1/00 - 5/00
G09F13/16