

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月8日(08.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/043618 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 5/30 (2006.01) G02F 1/13363 (2006.01)

〒1628001 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番
1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/031280

(22) 国際出願日: 2017年8月30日(30.08.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-167835 2016年8月30日(30.08.2016) JP

(71) 出願人: 大日本印刷株式会社 (DAI NIPPON
PRINTING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1628001 東京
都 新宿 区市 谷 加 賀 町 一 丁 目 1 番
1号 Tokyo (JP).

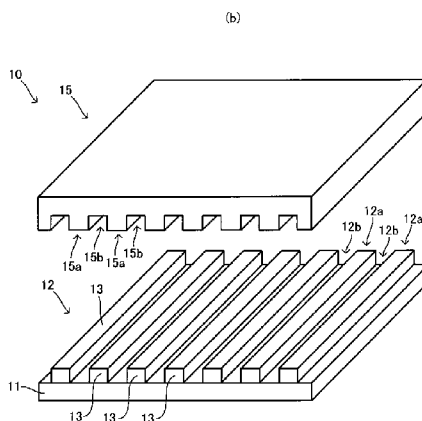
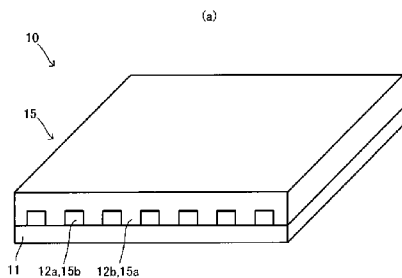
(72) 発明者: 江森 諭(EMORI, Satoshi); 〒1628001 東京
都 新宿 区市 谷 加 賀 町 一 丁 目 1 番 1号 大日本印
刷株式会社内 Tokyo (JP). 黒田 剛志(KURODA,
Takashi); 〒1628001 東京都新宿区市谷加賀
町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
Tokyo (JP). 牛山 章伸(USHIYAMA, Akinobu);

(74) 代理人: 山本 典輝, 外(YAMAMOTO, Noriaki et
al.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目1
6番10号 オークビル京橋3階 東京セン
トラル特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: DEPOLARIZATION ELEMENT

(54) 発明の名称: 偏光解消素子



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a depolarization element capable of minimizing color changes brought about by transmission while maintaining high transparency and of suppressing an increase in thickness of the element. The depolarization element includes a liquid crystal layer comprising a liquid crystal wherein a plurality of regions having mutually different thicknesses are arranged.

(57) 要約: 透明性を高く維持しつつ、透過による色味の変化を少なくすることができるとともに、厚くなることを抑えることが可能な偏光解消素子を提供することを目的とし、厚さが異なる複数の領域が配列された液晶からなる液晶層を有するものとする。

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称： 偏光解消素子

技術分野

[0001] 本発明は、偏光状態にある光の当該偏光状態を解消し、全体として非偏光状態の光に変える偏光解消素子に関する。

背景技術

[0002] 位相状態が揃った光（偏光した光）は規則性が強い干渉の発生があったり、偏光サングラス等の偏光板を透過できず不具合を生じることがあったりするため、このときには位相が揃った状態（偏光状態）を解消する必要がある。

[0003] そのための手段として、例えば特許文献１に記載のような高い位相差を有するフィルムを適用する技術、及び、特許文献２に記載のように膜厚の異なる複数の領域を有する素子を適用する技術がある。

[0004] また、特許文献３に記載のように透明樹脂中に複屈折を有する無機粒子を分散させることにより無秩序に屈折させて偏光状態を解消する技術もある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特許第３１０５３７４号公報

特許文献２：特開２０１４－２２８６号公報

特許文献３：特開２０１２－８８５０７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら特許文献１に記載のような高い位相差を有するフィルムは、波長により透過率が大きく異なるため、入射した光によっては、透過により色が変わってしまうことがある。また特許文献２に記載のような素子では素子が厚くなってしまうとともに、位相差が異なる領域が複数あれば偏光解消子としての機能は発現するものの、波長による透過率に偏りができ、色味が

ついてしまう問題がある。

[0007] また、透明樹脂中に複屈折を有する無機粒子を分散させる技術では、屈折率が異なる粒子が分散されているため透明性が損なわれヘイズが高くなってしまう。

[0008] そこで本発明は、上記の問題に鑑み、透明性を高く維持しつつ、透過による色味の変化を少なくすることができるとともに、厚くなることを抑えることが可能な偏光解消素子を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 以下、本発明について説明する。

[0010] 本発明の1つの態様は、入射した光に対して複数の位相差を与えて出射する偏光解消素子であって、厚さが異なる複数の領域が配列された液晶からなる液晶層を有する偏光解消素子である。

[0011] 上記偏光解消素子において、液晶層は、少なくとも一方の面に複数の凸部と、隣り合う凸部の間に形成される凹部と、が配列される形態としてもよい。

[0012] 上記偏光解消素子において、液晶層は、少なくとも一方の面に複数の凸部と、隣り合う凸部の間に形成される凹部と、が不規則的に配列されてもよい。

[0013] また、この凹部には透明樹脂からなる凹凸形成層が設けられているように構成することもできる。

[0014] また、透明な基材の一方の面に前記液晶層及び前記凹凸形成層が積層されている偏光解消素子とすることもできる。

[0015] また、凸部は所定の断面を有して一方向に延び、偏光解消素子の四角形の外形の縁に対して凸部が延びる方向が0度より大きく90度より小さい範囲で傾いている構成とすることもできる。

[0016] また、液晶層が重合性棒状液晶材料又は円盤状液晶材料からなるように構成してもよい。

[0017] また、液晶層が重合性棒状液晶材料又は円盤状液晶材料からなるとともに

、凸部は所定の断面を有して一方向に延び、凸部が延びる方向と、重合性棒状液晶材料、又は円盤状液晶材料の遅相軸の方向とが、異なるように構成することもできる。

[0018] また、液晶層は最も厚い部位と最も薄い部位との厚さの差が $5\mu\text{m}$ 以下としてもよい。

[0019] また、上記偏光解消素子では、正面位相差を R_e 、厚み位相差を R_{th} としたとき、

$$N_z = (R_{th} / R_e) + 0.5$$

で表される N_z 係数について、波長 450nm のときの N_z 係数を N_{450} 、波長 550nm のときの N_z 係数を N_{550} としたとき、

$$N_{450} < N_{550} - 0.1$$

が成り立つものとすることができる。

[0020] 上記した液晶層の液晶について、波長 450nm における複屈折率を Δn_{450} 、波長 550nm における複屈折率を Δn_{550} 、波長 650nm における複屈折率を Δn_{650} としたとき、

$$\Delta n_{450} > \Delta n_{550} > \Delta n_{650}$$

の関係としてもよい。

ここで各波長の「複屈折率」は、ガラス基材上に液晶を配向させ、位相差測定後、液晶膜厚で割ることで求めた。

[0021] 上記偏光解消素子では、波長 380nm 以上 780nm 以下の波長範囲において、いずれの波長でも透過率が 0.2 以上 0.8 以下であるようにすることができる。

[0022] また、吸収軸が直交又は平行に配置された2枚の偏光板の間に、吸収軸に対して平面視で 45° で光軸が傾くように上記偏光解消素子を配置したときに、波長 380nm 以上 780nm 以下の波長範囲において、いずれの波長でも透過率が 0.2 以上 0.8 以下である偏光解消素子とすることができる。

そして、この偏光解消素子を用いたときに、偏光板を具備して画像を出射

する表示ユニットと、表示ユニットの画像出射側に配置される上記偏光解消素子と、を備え、上記２枚の偏光板の一方が、上記表示ユニットに備えられる偏光板である、表示装置を提供することもできる。

[0023] 上記偏光解消素子の厚さは $20\mu\text{m}$ 以下としてもよい。

[0024] 上記偏光解消素子のヘイズ値は５％以下となるように構成することもできる。

[0025] また、画像を出射する表示ユニットと、表示ユニットの画像出射側に配置される上記した偏光解消素子と、を備える表示装置を提供することができる。

[0026] 上記偏光解消素子の凸部が延びる方向は、表示ユニットの画素が配列される方向に対して０度より大きく９０度より小さい範囲で傾いているように構成することができる。

[0027] また、モアレが発生しないように偏光解消素子の形態を構成することが可能である。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、液晶層の厚さが異なる複数の領域を形成し、透過する光に異なる複数の位相差を付与し、全体として透過光の偏光状態を解消することができる。その際には、可視光波長ごとによる透過率の差を小さくすることができるため、透過による色の変化を抑えることが可能となる。そして、液晶層により構成するので層を薄くすることができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図１]図１（ａ）は偏光解消素子１０の斜視図、図１（ｂ）は偏光解消素子１０の分解斜視図である。

[図２]偏光解消素子１０の断面図である。

[図３]偏光解消素子１０の作用を説明するグラフである。

[図４]偏光解消素子２０の断面図である。

[図５]偏光解消素子２０の作用を説明するグラフである。

[図６]偏光解消素子３０の断面図である。

[図7]偏光解消素子40の断面図である。

[図8]図8(a)は偏光解消素子50の断面図、図8(b)は偏光解消素子60の断面図である。

[図9]偏光解消素子70の断面図である。

[図10]画像形成装置1を概念的に示す分解斜視図である。

[図11]実施例1及び比較例1における波長と正面位相差との関係を表すグラフである。

[図12]実施例1及び比較例1における波長とNz係数との関係を表すグラフである。

[図13]実施例2～実施例4の形態を説明する図である。

[図14]実施例5の形態を説明する図である。

[図15]実施例6の形態を説明する図である。

[図16]実施例7の形態を説明する図である。

[図17]実施例8の形態を説明する図である。

[図18]実施例9～実施例19の形態を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明を図面に示す形態に基づき説明する。ただし、本発明はこれら形態に限定されるものではない。図面では、わかり易さのため微小な要素であっても変形して表したり、大きく表したりすることがあり、同じ要素が繰り返し配置されている際には符号を一部について省略することがある。

[0031] 図1は第一の形態を説明する図であり、図1(a)は偏光解消素子10の斜視図、図1(b)は偏光解消素子10の分解斜視図である。図1(a)、図1(b)からわかるように、本形態の偏光解消素子10は、基材11、凹凸形成層12、及び液晶層15を有して構成されている。

[0032] 基材11は、その一方の面に凹凸形成層12、及び液晶層15を積層するための基材となる透明層である。基材11をなす材料としては、種々の材料を使用することができる。ただし、光学的な素子を構成する部材の材料として広く使用され、優れた機械的特性、光学特性、安定性および加工性等を有

するとともに安価に入手可能な材料を用いることができる。これには例えば脂環式構造を有する重合体樹脂、メタクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリロニトリルスチレン共重合体、メタクリル酸メチルスチレン共重合体、ABS樹脂、ポリエーテルスルホン等の熱可塑性樹脂や、エポキシアクリレートやウレタンアクリレート系の反応性樹脂（電離放射線硬化型樹脂等）、トリアセチルセルロース樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂（PET）、及びガラス等を挙げることができる。

そしてその厚さは10 μm 以上1000 μm 以下の範囲で構成することができる。

[0033] 凹凸形成層12は、液晶層15に厚さの異なる複数の部位を付与する層であり、本形態では複数の凸条13が間隔を有して配列されている。従って凸条13が配置された部位では凸部12a、凸条13の間は凹部12bとなり、この凸部12aと凹部12bとが繰り返されて配列される。

本形態では凸条13は、四角形断面を有した四角柱状であり、複数の凸条13が、その柱状の軸線が平行になるように、基材11の一方の面に沿って並べられている。

[0034] 凹凸形成層12の凸条13をなす材料としては、種々の材料を使用することができる。ただし、光学素子を構成する部材の材料として広く使用され、優れた機械的特性、光学特性、安定性および加工性等を有するとともに安価に入手可能な材料を用いることができる。これには例えば脂環式構造を有する重合体樹脂、メタクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリロニトリルスチレン共重合体、メタクリル酸メチルスチレン共重合体、ABS樹脂、ポリエーテルスルホン等の熱可塑性樹脂や、エポキシアクリレートやウレタンアクリレート系の反応性樹脂（電離放射線硬化型樹脂等）、トリアセチルセルロース樹脂等を挙げることができる。

[0035] ここまで説明した基材11と凹凸形成層12とは、境界なく一体であってもよいし、基材11の面に凹凸形成層12が積層され別部材が接着された形態であってもよい。

製造過程としては、押し出し成形、賦型、及びフォトリソグラフィー等を挙げることができる。押し出し成型で製造された場合においては、基材 1 1、及び凹凸形成層 1 2 が一体的に形成され得る。また、賦型によって製造する場合には、基材 1 1 上に凹凸形成層 1 2 を賦型して形成することができ、この場合には基材層 1 1 と凹凸形成層 1 2 とが、同一の樹脂材料であっても、異なる材料であってもよい。

[0036] 液晶層 1 5 は、凹凸形成層 1 2 に積層された液晶材料からなる層である。従って液晶層 1 5 のうち、凹凸形成層 1 2 に接する側の面には、凹凸形成層 1 2 の凹凸と反対の凹凸を有する。すなわち、液晶層 1 5 は凹凸形成層 1 2 の凹部 1 2 b を満たすように凸部 1 5 a を具備し、凹凸形成層 1 2 の凸部 1 2 a に満たされるように凹部 1 5 b を備えている。従って、本形態では凹凸形成層 1 2 と液晶層 1 5 とは凹凸界面を有して接している。

一方、液晶層 1 5 のうち、凹凸面側とは反対側の面は本形態では平滑面とされている。ただしこれに限定されることなく、他の凹凸面が形成されていてもよい。

[0037] ここで、液晶層 1 5 を構成する液晶について、波長 450 nm における複屈折率を Δn_{450} 、波長 550 nm における複屈折率を Δn_{550} 、波長 650 nm における複屈折率を Δn_{650} としたとき、

$$\Delta n_{450} > \Delta n_{550} > \Delta n_{650}$$

の関係とすることもできる。すなわち、可視光領域において短波長側から長波長側にかけて位相差が小さくなる波長分散性（正分散性）を有している液晶層を用いることもできる。ここで各波長の「複屈折率」は、ガラス基材上に液晶を配向させ、位相差測定後、液晶膜厚で割ることで求めた。

従来において、正分散性とは逆の特性を有する逆分散性（すなわち、可視光領域において短波長側から長波長側にかけて位相差が大きくなる波長分散性）の材料としては、フルオレンを用いたポリカーボネート共重合樹脂が知られているが、これを用いると部材が厚くなってしまう。

液晶材料についてみると逆分散性を有する重合性液晶化合物が挙げられる

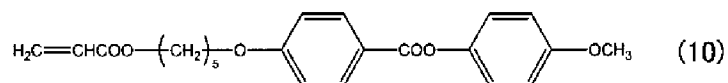
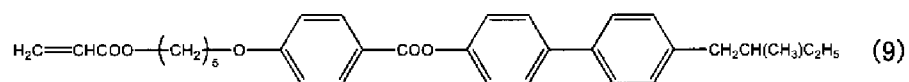
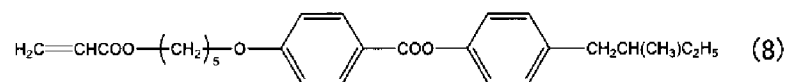
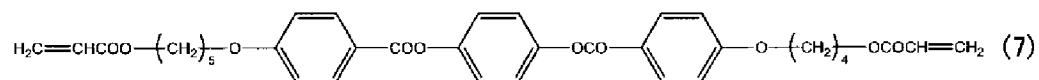
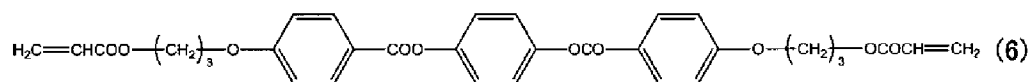
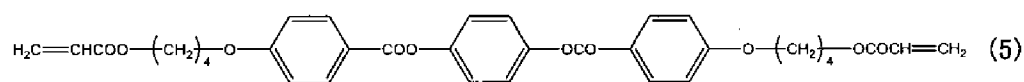
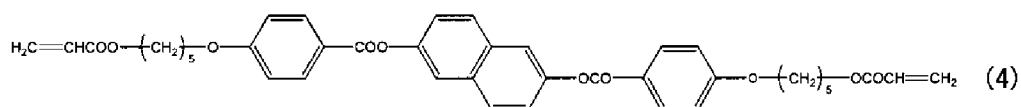
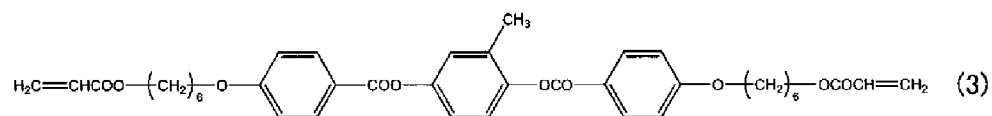
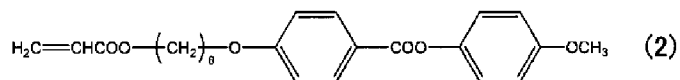
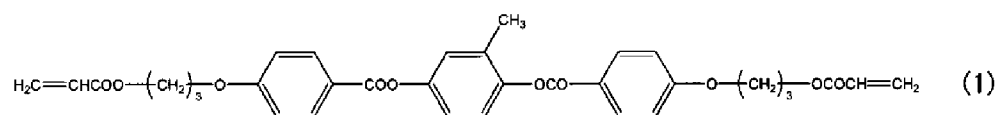
。しかしながら、このような重合性液晶化合物では薄膜化は可能になるが、正分散性材料よりコストが高く、広く製品を供給する観点からは問題がある。

これに対して、本形態では上記構成にすることにより、正分散性の液晶材料を使用し、コストを抑えつつも色味がつかず、より薄い偏光解消素子とすることができる。

[0038] 液晶層 15 を構成する液晶材料は特に限定されることはないが、例えば次の化学式で表される (1) ~ (17) のような棒状液晶材料を挙げることができる。

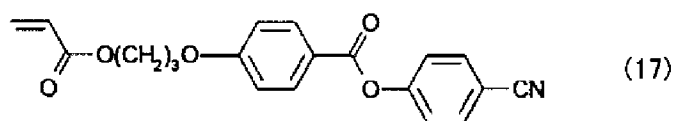
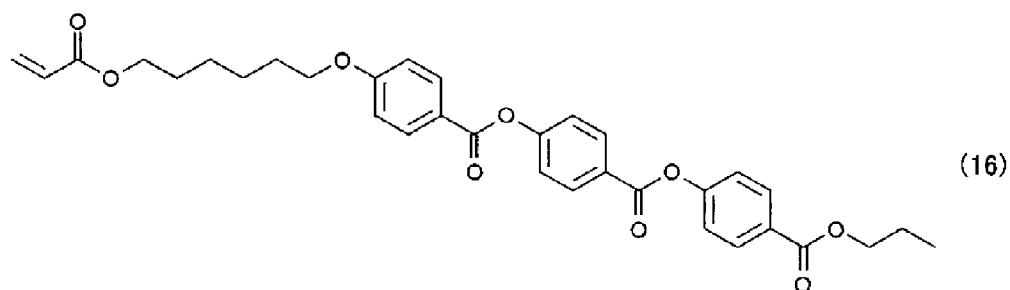
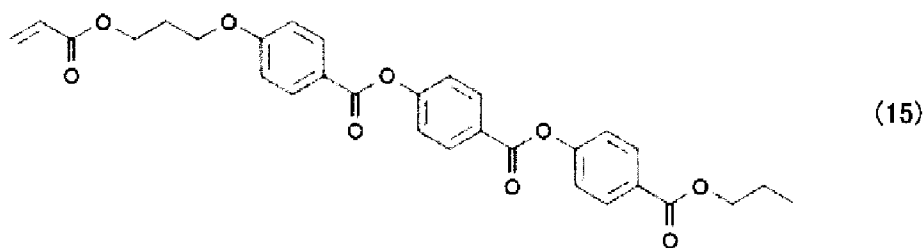
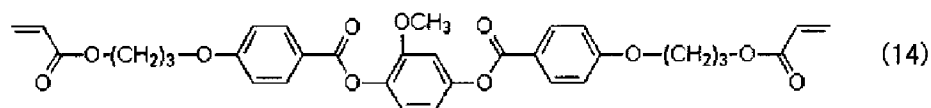
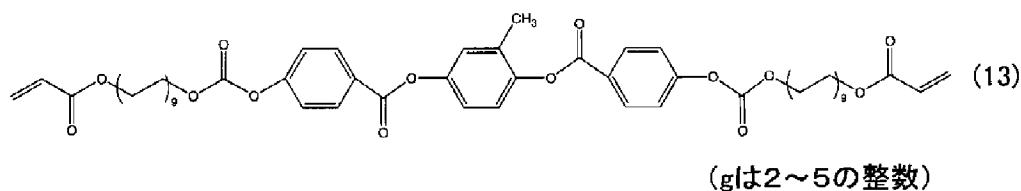
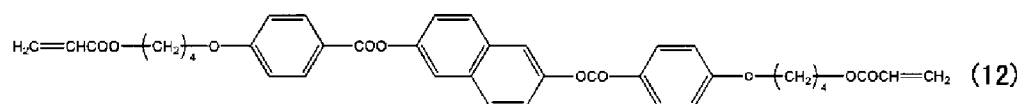
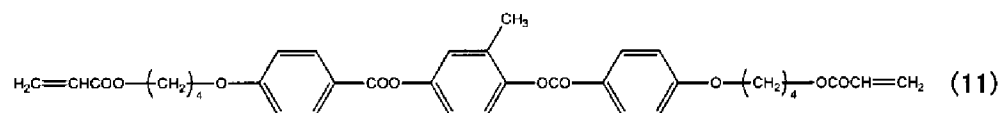
[0039]

[化1]



[0040]

[化2]



[0041] その中でも重合性棒状液晶材料からなるものを用いることができる。この際における重合性官能基としては、例えば、紫外線、電子線等の電離放射線

、又は熱の作用によって重合するものを挙げることができる。具体例としては、ラジカル重合性官能基が挙げられる。ラジカル重合性官能基の代表例は、少なくとも1つの付加重合可能なエチレン性不飽和二重結合を持つ官能基が挙げられ、具体例として、置換基を有する、又は、有しないビニル基、アクリレート基（アクリロイル基、メタクリロイル基、アクリロイルオキシ基、メタクリロイルオキシ基を包含する総称）等が挙げられる。

[0042] また、上記棒状の液晶材料の他、円盤状の液晶材料であるディスコティック液晶を用いることもできる。そのため、ディスコティック液晶性を示す公知の化合物を広く用いることができ、これは円盤状のコア部を有するとともに、該コア部から放射状に側鎖が延びる構造を備えている。

[0043] 以上のような液晶層15は、基材11、及び凹凸形成層12に液晶材料を塗布することにより形成することができる。

[0044] 以上のような構造を有する偏光解消素子10は、例えば次のような形態とされている。図2に説明のための断面図を示した。

本形態では凹凸形成層12により、液晶層15が2種類の異なる厚さ領域が交互に配置されるようになっている。すなわち、図2にd1で示した液晶厚さを有する領域と、d2で示した液晶厚さを有する領域である。d1で示した液晶厚さは液晶層15の凸部15aによる領域の厚さであり、d2で示した液晶厚さは液晶層15の凹部15bによる領域の厚さである。このような液晶層が後の説明のように作用するための液晶層15の厚さ（d1）は、1 μ m以上10 μ m以下の範囲とすることができる。1 μ m以上5 μ m以下の範囲でも効果を得ることが可能である。

液晶層15では、最も厚い部位（本形態ではd1の部位）、と最も薄い部位（本形態ではd2の部位）の厚さの差が5 μ m以下であることが好ましい。

[0045] 一方、図2で示した隣り合う凸部15aのピッチpは、1 μ m以上100 μ m以下であることが好ましい。ピッチが1 μ mより小さいと原因は明確ではないが、偏光解消の効果が小さくなる傾向があった。また、ピッチが10

0 μm より大きくなると凹凸が視認されてしまう虞がある。より好ましくは20 μm 以下である。

また、1ピッチの間における凸部15aと凹部15bとの割合は特に限定されることなく、必要な偏光解消及び波長ごとの透過率特性に基づいて適宜設定することができる。ただし、後で実施例で説明するようにその割合によってさらに顕著な効果を奏するものになる。

[0046] このように本形態では液晶層を用いているので、非常に薄い素子により偏光状態を解消することができる。例えば、図2にd0で示した偏光解消素子10の厚さを20 μm 以下にすることもできる。

また、可撓性を有する材料により構成することができるので、素子に可撓性を持たせ、偏光解消素子10を適用する対象の形状に対して柔軟に対応することが可能である。

[0047] また、本形態では液晶を用いて位相差が異なる複数の光に変換するため、無機粒子を分散させたときに起こるヘイズの上昇がなく、ヘイズの上昇が無い状態で光を透過させることが可能である。具体的にはヘイズ値が5%以下である偏光解消素子を形成することも可能である。

[0048] 以上のような構成を有する偏光解消素子10は例えば次のように作用する。

位相が揃った（所定の偏光状態にある）光が偏光解消素子10に入射する。そしてこの光は液晶層15を透過する。

ここで、本形態の偏光解消素子10では、液晶層15において、凸部15aからなる厚さd1の領域と、凹部15bからなる厚さd2の領域と、の厚さが異なる2種類の領域を有している。

液晶層を透過する光に発生する位相差（ R_e ：リタデーション）は、液晶材料に依存する複屈折光の屈折率差 Δn と、液晶層の厚さdの積で決まる。すなわち、

$$R_e = \Delta n \cdot d$$

である。

[0049] 従って、本形態の偏光解消素子 10 では、位相が揃った（所定の偏光状態にある）光が偏光解消素子 10 を透過した結果、

$$Re1 = \Delta n \cdot d1$$

$$Re2 = \Delta n \cdot d2$$

である 2 種類の位相差を有する光となり、単一の位相差（偏光）状態を解消することができる。

[0050] また、その際には、以下に説明するように、偏光解消素子 10 では波長による透過率の差を抑えることができ、色の変化を抑制しつつ光を透過することが可能となる。図 3 に説明のための図を示した。図 3 は横軸に波長、縦軸に透過率をとったグラフである。

図 3 からわかるように、凸部 15 a の領域における透過率の特性と、凹部 15 b の領域における透過率の特性と、を合成した透過率が偏光解消素子 10 の全体の透過率となる。従って、波長ごとの透過率が一定（例えば 0.5 付近）となるように各領域の透過率特性を調整すれば、全体として波長による透過率の偏りを抑制した透過率特性を有する素子とすることができる。

これにより偏光解消素子 10 では可視光域における波長による透過率の差を抑えることができ、色の変化を抑制しつつ光を透過することが可能となる。すなわち、偏光解消素子 10 を画像表示装置やサングラス等に用いた場合でも、オリジナルの画像の色に対する色の変化を抑えて観察者に提供することができる。従って、従来の偏光解消素子において透過光における色の変化が問題となることがあったが、このような課題を解決することが可能となる。

[0051] 同様に、画像表示装置の光源が急峻な発光スペクトルを有している場合、従来の偏光解消素子では、この発光スペクトルと偏光解消素子の波長透過率特性との関係で所定の色の透過率が極端に低くなり偏光解消素子を透過すると色が大きく変化してしまう問題があった。このような課題に対しても本形態の偏光解消素子によれば光源光の色の変化を抑制して透過させることができ、光源の種類を選ばず偏光状態の解消をすることが可能となる。

[0052] また、偏光解消素子 10 は上記のように薄く、そして液晶層 15 を上記のように構成することで、偏光解消素子内を斜め方向に進行する光と、偏光解消素子内を厚さ方向に平行に進行する光とに大きな差異が生じ難くなる。これにより、偏光解消素子内を斜めに進行する光があっても偏光解消状態や色について所望した設計どおりの性能を得やすい。

従来の技術では、素子内を斜めに進行した光が他の位相差領域にまたがって進んでしまうため、予定した位相差状態を得られなかったり、色の変化が生じたりしてしまうことがあった。従ってこのような設計どおりの位相差状態及び色変化を精度よく実現する課題に対しても本形態の偏光解消素子により、当該課題を解決することができる。

[0053] 偏光解消素子 10 によれば、液晶層が凹凸形状を具備することにより、凹凸を有しない液晶層（単なる材料としての液晶）に対して全体として全く異なる位相差特性を付与することが可能である。例えば、正面位相差を R_e 、厚み位相差を R_{th} としたとき、 N_z 係数は、

$$N_z = (R_{th} / R_e) + 0.5$$

で表されるが、本形態の偏光解消素子では、波長 450 nm のときの N_z 係数である N_{450} と、波長 550 nm のときの N_z 係数である N_{550} との間で、

$$N_{450} < N_{550} - 0.1$$

とすることも可能である。これは用いた液晶の材料特性とは反対にすることができることを意味する（後述の実施例参照）。

このように偏光解消素子では、凹凸と当該凹凸を形成する液晶材料との組み合わせにより材料特性の範囲を超えて位相差を制御することも可能であり、設計自由度の高い偏光解消素子となる。

[0054] 以上説明した偏光解消素子 10 は例えば次のように製造することができる。すなわち、上記したように、基材 11 及び凹凸形成層 12 については、押し出し成形、賦型、及びフォトリソグラフィー等により作製できる。押し出し成型で製造された場合においては、基材 11、及び凹凸形成層 12 が一体的に形成され得る。また、賦型によって製造する場合には、基材 11 上に凹

凸形成層 1 2 を賦型して形成することができ、この場合には基材 1 1 と凹凸形成層 1 2 とが、同一の樹脂材料であっても、異なる樹脂材料であってもよい。

このように形成された基材 1 1 及び凹凸形成層 1 2 のうち凹凸形成層 1 2 が配置された側に液晶層 1 5 となる液晶材料を塗布することにより液晶層 1 5 とし、偏光解消素子 1 0 を得る。

[0055] 従来における偏光解消素子である特許文献 1 に記載のような高い位相差を有するフィルムを用いる技術では、光軸を調整するためにフィルムを斜め方向に延伸する必要があるが、光軸にばらつきが発生する虞があった。これに対して偏光解消素子 1 0 及び上記の製造方法によれば、配向膜を用いない場合には凹凸の方向が光軸の方向となり、凹凸の方向を容易に精度よく制御できる。従って光軸を制御することが必要な偏光解消素子を提供することが課題となっている際に、上記のようにすることにより、量産性が高く精度よい光軸制御が可能な偏光解消素子及びその製造方法を提供することができる。

また、後述する形態のように、配向膜を用いる場合にはその偏光露光で決めた任意の方向を光軸とすることができ、この場合にも光軸制御を精度よく容易に行うことができる。

そのため、偏光解消素子 1 0 の液晶層 1 5 における厚さが異なる各領域で光軸が揃っていることが好ましい。具体的には各領域間で遅相軸の向きが $\pm 1^\circ$ の範囲で揃っていることが好ましい。

[0056] 図 4 は偏光解消素子 1 0 を変形した例の第二の形態である偏光解消素子 2 0 を説明するための図で、図 2 に相当する。上記説明した偏光解消素子 1 0 では、液晶層 1 5 が 2 種類の厚さ (d_1 、 d_2) を有するように形成したが、偏光解消素子 2 0 では、液晶層 2 5 に 3 種類の厚さ d_{21} 、 d_{22} 、 d_{23} ができるように構成されている。

すなわち、凹凸形成層 2 2 が、第一凸部 2 2 a、第一凸部 2 2 a とは高さ（厚さ）が異なる第二凸部 2 2 b、及び凹部 2 2 c を備えている。従って、第一凸部 2 2 a と第二凸部 2 2 b との間に凹部 2 2 c が形成されている。そ

して、これに対応して、液晶層 25 が凸部 25 a、第一凹部 25 b、第二凹部 25 c を備えるものである。基本的な構成は偏光解消素子 10 と同様である。

これによれば、図 4 にも表したように、液晶層 25 において、凸部 25 a の領域で最も厚くなり（厚さ d_{21} ）、次に第一凹部 25 b の領域が厚く（厚さ d_{22} ）、及び第二凹部 25 c の領域で最も薄く（厚さ d_{23} ）なる。

[0057] このような偏光解消素子 10 によれば、透過光が 3 種類の異なる位相差（非偏光状態）を有するので、さらに偏光解消が確実に行われる。また、図 3 に相当する図 5 に示したように、偏光解消素子 20 全体としてみたときに、可視光全ての波長において概ね同じ透過率（0.5）を得ることができ、透過による色の変化を大幅に抑制することが可能である。

[0058] この変形例では、液晶層 25 において 3 種類の厚さを得られるように構成したが、さらに多くの種類の厚さを得られるように液晶層の凸部、及び凹部を形成してもよい。その際、凹凸の配列が規則性を有するように形成してもよいし、不規則であってもよい。ここで不規則とは、10 個の凸部を 1 つの単位としたときに、ある 1 つの単位の凸部の形状と、これに隣り合う他の単位の凸部の形状と、に規則性がないことをいう。

[0059] すなわち、波長が可視光領域である波長 380 nm 以上 780 nm 以下の範囲において、いずれの波長でも透過率が 0.2 以上 0.8 以下であることが好ましい。より好ましくはいずれの波長でも透過率が 0.3 以上 0.7 以下、最も好ましくは 0.4 以上 0.6 以下である。この透過率は、2 枚の偏光板（透過軸（又は吸収軸）が平行又は直交する状態）の間に偏光解消素子をその光軸（配向膜を配置しない場合には凹凸が延びる方向）が偏光板の吸収軸に対して 45 度傾いた姿勢で挿入したときの透過率により定義できる。

[0060] 図 6 は第三の形態の偏光解消素子 30 を説明するための図であり、図 2 に相当する図である。本形態では偏光解消素子 10 に対して基材 11 が無い点で異なる。他の部位については偏光解消素子 10 と同様である。

このような偏光解消素子 30 によれば、さらに素子を薄くすることができ

る。

偏光解消素子 30 は、基材 11 のうち凹凸形成層 12、及び液晶層 15 が積層される側の面に剥離をしやすい処理（例えば離型剤の塗布）を施しておき、基材 11 に凹凸形成層 12 を賦形し、液晶層 15 を塗布して形成した後に、基材 11 を剥離することにより作製することができる。

[0061] 図 7 は第四の形態の偏光解消素子 40 を説明するための図であり、図 2 に相当する図である。本形態では偏光解消素子 10 に対して基材 11、及び凹凸形成層 12 が無い点で異なる。

このような偏光解消素子 30 によれば、偏光解消素子 10 に比べて素子を薄くすることができる。

[0062] 偏光解消素子 40 は、基材 11 及び凹凸形成層 12 の液晶層 15 が積層される側の面に剥離をしやすい処理（例えば離型剤の塗布）を施しておき、基材 11 に凹凸形成層 12 を賦形し、液晶層 15 を塗布して形成した後に、基材 11 及び凹凸形成層 12 を剥離することにより作製することができる。

または、液晶層 15 に用いる液晶材料を、基材層 11 及び凹凸形成層 12 から剥離しやすい材料とすることにより、基材 11 及び凹凸形成層 12 を液晶層 15 から剥離して偏光解消素子 40 を作製することもできる。

このような製造方法によれば、厚さの異なる部位である凸部 15a と凹部 15b があっても、円滑に液晶層 15 を剥離することが可能となり、途中で切れたり、しわが発生したりすることを防止し、いわゆる不良品を減らし、製造における歩留まり向上及び生産性の向上が図られる。従って、偏光解消素子 40 のような形態を歩留まりよく高い生産性で作製する課題に対してはこのような手段により解決することができる。

[0063] 図 8（a）は第五の形態の偏光解消素子 50 を説明するための図であり、図 8（b）は第六の形態の偏光解消素子 60 を説明するための図である。これら偏光解消素子 50、偏光解消素子 60 は、液晶層 15 の凹凸が形成された面に配向膜 51 を設けた例である。すなわち、図 8（a）に示した偏光解

消素子 50 は上記偏光解消素子 10 の液晶層 15 の凹凸が形成された面に配向膜 51 を設けた例、図 8 (b) に示した偏光解消素子 60 は上記偏光解消素子 40 の液晶層 15 の凹凸が形成された面に配向膜 51 を設けた例である。

これにより液晶層 15 内の液晶分子の配向状態を所望の姿勢にすることができる。そして、この配向膜により任意の方向に光軸を設定することが可能であるため、光軸制御を精度よく容易に行うことができる。例えば、液晶層として重合性棒状液晶を用いた場合において、配向膜を用いて該重合性棒状液晶の遅相軸の方向が、液晶層の凸部が延びる方向と異なるように設定することもできる。

配向膜 51 の具体的態様は必要に応じて公知の形態のものを適用することができる。また、配向膜はその種類によって必ずしも液晶層に積層した形で残っている必要はなく、製造段階において配向膜を使用した場合であっても、最終的に配向膜を残さないようにすることもできる。

[0064] ここで、偏光解消素子 60 は、基材 11 及び凹凸形成層 12 の配向膜 51 が積層される側の面に剥離をしやすくする処理（例えば離型剤の塗布）を施しておき、基材 11 に凹凸形成層 12 を賦形し、配向膜 51、液晶層 15 を形成した後に、基材 11 及び凹凸形成層 12 を剥離することにより作製することができる。

また、配向膜 51 を用いることにより剥離性を高めることができるので特に追加の処理を必要とすることなく剥離を円滑におこなうことができる。さらには、配向膜 51 に用いる材料に架橋剤や密着助剤などの添加剤を用いてさらに剥離させやすくすることも可能である。

[0065] 図 9 は第七の形態の偏光解消素子 70 を説明する図である。偏光解消素子 70 では、図 9 に p で示す 1 単位の凹凸の中に、階段状に複数の高さ（厚さ）の異なる凸部 15a（又は階段状に深さの異なる複数の凹部）が具備されている例である。このような形態でも本発明の偏光解消素子とすることができる。

[0066] 上記した偏光解消素子 10（他の形態の偏光解消素子も同様）は、例えば、液晶表示装置などの表示装置に配置されることにより、偏光状態にある光に起因して生じる不具合を解消することができる。1つの形態として表示装置 1 は、図 10 に示したように、画像を出射する表示ユニット 2、及び表示ユニット 2 の画像出射側に配置される偏光解消素子 10 を備えている。そしてこれらが他の必要な機器と組み合わされて不図示の筐体に収められることにより表示装置 1 とされている。

[0067] 表示装置 1 の具体的な態様例として液晶表示装置 1 が挙げられ、その際には表示ユニット 2 は液晶表示ユニット 2 であり、ここには画像源となる液晶からなる層とその表裏に配置された偏光板を具備する液晶パネルが含まれている。液晶表示ユニット 2 は公知のものでよく、既存の形態を用いることができる。

通常の液晶表示装置では、該液晶表示装置から出射される光は液晶パネルの性質上、所定の偏光状態となっているので、偏光サングラスをかけて通常の液晶表示装置による画面を見た場合、画像がほとんど見えないことがある。これに対して液晶表示ユニット 2 の出射側に偏光解消素子 10 を配置して液晶表示装置 1 を形成すれば、観察者は偏光状態が解消された映像光を見ることができるので、例えば偏光サングラスをかけた状態でも映像を見ることができる。

[0068] 表示装置が液晶表示装置である場合には、ここに具備される偏光解消素子は次のような構成を有していることが好ましい。

液晶表示ユニット 2 には、公知の通り、液晶からなる層と、該液晶からなる層の表裏（光源側と観察者側）のそれぞれに偏光板と、が配置されている。これら偏光板のうち観察者側に配置されている偏光板を準備し（偏光板 a）、さらにこの偏光板 a の透過軸に直交する透過軸を有する他の偏光板を準備し（偏光板 b）、偏光板 a と偏光板 b との間に偏光解消素子 10 を配置する。このとき、偏光解消素子 10 の光軸が偏光板 a の吸収軸に対して正面からみて 45 度となるように設置する。

このような偏光板 a、偏光解消素子 10、及び偏光板 b の積層体に対して偏光板 a 側から光を照射し、出光側にて分光光度計で測定したとき、可視光領域である波長 380 nm 以上 780 nm 以下の範囲において、いずれの波長でも透過率が 0.2 以上 0.8 以下であることが好ましい。より好ましくはいずれの波長でも透過率が 0.3 以上 0.7 以下、最も好ましくは 0.4 以上 0.6 以下である。

[0069] なお、ここでは液晶表示ユニットの場合を説明したが、偏光板を備える他の種類の表示ユニットでも同様に構成することができる。これには例えば有機 EL 表示ユニットが挙げられる。すなわち、有機 EL 表示ユニットに備えられる偏光板を準備し（偏光板 a）、さらにこの偏光板 a の透過軸に直交する透過軸を有する他の偏光板を準備し（偏光板 b）、偏光板 a と偏光板 b との間に偏光解消素子 10 を配置する。このとき、偏光解消素子 10 の光軸が偏光板 a の吸収軸に対して正面からみて 45 度となるように設置する。

このような偏光板 a、偏光解消素子 10、及び偏光板 b の積層体に対して偏光板 a 側から光を照射し、出光側にて分光光度計で測定したとき、可視光領域である波長 380 nm 以上 780 nm 以下の範囲において、いずれの波長でも透過率が 0.2 以上 0.8 以下であることが好ましい。より好ましくはいずれの波長でも透過率が 0.3 以上 0.7 以下、最も好ましくは 0.4 以上 0.6 以下である。

[0070] さらに、このような表示ユニットには画素が存在し、画素は規則的な格子模様を形成している。これに対して偏光解消素子を用いると、画素による規則模様と、偏光解消素子が有する規則性を有する構成とに起因して干渉縞（モアレ）が発生することがあった。そして従来の偏光解消素子では、これに対応して偏光解消素子としての基本性能を維持しつつモアレが発生しないように構造を変更することが難しいことが多い。

これに対して本形態の偏光解消素子によれば、凹凸のピッチ、凹凸が延びる方向、延びる方向における形状（直線状、波型等）、凹凸の大きさ等、変更することができる要素が多いため、上記した効果を有しつつ、モアレが発

生しない形態とすることが可能となる。例えば、外形（縁の形状）が四角形である偏光解消素子において、凹凸が伸びる方向を当該縁の辺に対して平行となる及び直交する角度以外の角度（0度より大きく90度より小さい角度）を有して形成しておけば、画素の規則的な配列方向に対して0度より大きく90度より小さい角度で傾けることができ、モアレの発生を抑制できるとともに、製造時において偏光解消素子を貼り付ける際にも効率よく行うことができる。

[0071] なお、以上説明した各形態の偏光解消素子では、凹凸形成層における凸部及び凹部が所定の断面を有して一方向に延び、他の方向に凹凸が繰り返されるという形態であった。ただし、凹凸形成層はこれに限定されることなく、厚さが異なる複数の領域が配列された液晶からなる液晶層が形成されていれば良い。従って、凸部が平面内に規則的、不規則的を問わず複数点在し、その間が凹部となる形態であってもよい。それには例えばいわゆるドット形状、アイランド形状、千鳥配列形状などを挙げることができる。これによりモアレ発生を抑制することもできる。

[0072] モアレの発生を抑制することについては、偏光解消素子を適用する表示ユニットの画素配列や画素形状との組み合わせを考慮して適宜決めることが可能である。

[0073] また、上記説明した液晶層の凸部及び凹部はその断面形状が四角形である例を説明した。ただしこれに限定されることはなく、例えば三角形、台形、又は半円形、半楕円形等であってもよい。

[0074] また、液晶層の凸部及び凹部の断面が三角形や四角形の場合において、その頂点（稜線）となる部位に対して丸みをつける（丸み面取り形状）ように構成してもよい。これによればエッジ起因のモアレ発生を抑制することができる。

実施例

[0075] （実施例1、比較例1）

ここでは、実施例1として偏光解消素子を作製し、比較例1として凹凸を

具備しない液晶層による積層体を作製して、両者を対比した。

[0076] 実施例 1 の偏光解消素子は、偏光解消素子 50（図 8（a））の例に倣い、基材 11 をガラスとし、凹凸形成層 12 をフォトリソグラフィーにより形成した。凹凸形成層 12 及び基材 11 上に配向膜 51 を介して液晶層 15 を形成した。

凹凸形成層 12 の凹凸のピッチ（図 2 の p 参照）は $40\text{ }\mu\text{m}$ とし、厚さは、配向膜も含めて、図 2 の d1 に相当する厚さが $2\text{ }\mu\text{m}$ 程度、d2 に相当する厚さが $1\text{ }\mu\text{m}$ 程度となるように形成した。具体的には次のように作製した。

[0077] 凹凸形成層は硬化性樹脂組成物を用い、そのために初めに共重合樹脂溶液の調製を行った。すなわち、重合槽中にメタクリル酸メチル（MMA）を 63 質量部、アクリル酸（AA）を 12 質量部、メタクリル酸-2-ヒドロキシエチル（HEMA）を 6 質量部、ジエチレングリコールジメチルエーテル（DMDG）を 88 質量部混ぜ、攪拌し溶解させた。その後、2, 2'-アゾビス（2-メチルブチロニトリル）を 7 質量部添加し、均一に溶解させた。その後、窒素気流下、 85°C で 2 時間攪拌し、更に 100°C で 1 時間反応させた。得られた溶液に、更にメタクリル酸グリシジル（GMA）を 7 質量部、トリエチルアミンを 0.4 質量部、及びハイドロキノン を 0.2 質量部添加し、 100°C で 5 時間攪拌し、共重合樹脂溶液（固形分 50%）を得た。

[0078] 次に上記のようにして得られた共重合樹脂溶液を含む下記材料を室温で攪拌、混合して硬化性樹脂組成物を調製した。

- ・ 共重合樹脂溶液（固形分 50%）を 16 質量部
- ・ ジペンタエリスリトールペンタアクリレート（サートマー・ジャパン株式会社 SR399）を 24 質量部
- ・ オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂（ジャパンエポキシレジン株式会社 エピコート 180S70）を 4 質量部
- ・ 2-メチル-1-（4-メチルチオフェニル）-2-モルフォリノプロ

パンー１－オンを４質量部

・ジエチレングリコールジメチルエーテルを５２質量部

[0079] そして、得られた硬化性樹脂組成物をスピンコーターで基材上に塗工し、
１００℃で３分間乾燥させ、膜厚約１μmの塗膜を得た。塗膜から１００μmの距離にフォトマスクを配置し、露光装置にて１００mJ/cm²の紫外線を照射した。次いで０．０５質量％の水酸化カリウム水溶液中に１分間浸漬してアルカリ現像し、未硬化部分のみ除去し、その後、２００℃の雰囲気下に３０分放置することによる加熱処理を行い、所望の凹凸層を形成した。

[0080] 液晶層には、重合性棒状液晶材料を適用し、上述の化学式（１１）及び化学式（１７）の棒状化合物を混合比１：１で混合した化合物と、開始剤であるＢＡＳＦジャパン株式会社イルガキュア９０７と、ＤＩＣ株式会社製メガファック（Ｆ４７７）とを、メチルエチルケトンとメチルイソブチルケトンの１：１の混合溶剤に溶解して２５質量％の溶液を作製して適用した。

[0081] 配向膜は、ＪＳＲ株式会社製の光配向膜(固形分４．５％)を、膜厚０．２μmになるように塗工し、１２０℃で１分乾燥後、偏光露光装置にて所望の角度でサンプルを設置して３０mJ/cm²の偏光紫外線を照射して作製した。

[0082] 一方、比較例１の積層体は実施例１と同じ材質の基材、配向膜、液晶を用い、基材上に配向膜を介して凹凸のない１μm厚さの液晶層を形成した。

[0083] 実施例１にかかる偏光解消素子では、上記説明したように入射した光に対して複数の位相差を与えて出射することが可能である。これに対して、比較例１の積層体では液晶層の厚さが一定であるため、複数の位相差を与えて出射することはできず、偏光解消素子としての機能を有していない。

[0084] そして、実施例１の偏光解消素子によれば、液晶層が凹凸形状を具備することにより、比較例１の凹凸形状を有しない液晶層に対して全体として全く異なる位相差特性を付与することが可能となる。具体的には次の通りである。

[0085] 図１１には波長ごとの正面位相差 R_e （nm）をグラフに表した。正面位

相差は、王子計測機器社製K O B R A - W Rを用いて測定した。

[0086] さらに同様に厚み位相差 R_{th} (nm) を測定し、

$$N_z = (R_{th} / R_e) + 0.5$$

を算出した結果を図12に表した。図12では横軸に波長(nm)、縦軸に N_z 係数を表している。

図12からわかるように、波長450nmのときの N_z 係数である N_{450} と、波長550nmのときの N_z 係数である N_{550} との差を見ると、比較例1ではその差が0.05であるのに対して、実施例では、0.33である。従って、実施例1にかかる偏光解消素子では、波長450nmのときの N_z 係数である N_{450} と、波長550nmのときの N_z 係数である N_{550} との間で、

$$N_{450} < N_{550} - 0.1$$

を満たす。

[0087] 以上のように、この例の偏光解消素子では、凹凸とこの凹凸を形成する液晶材料との組み合わせにより、材料特性の範囲を超えて位相差を制御することも可能であり、設計自由度の高い偏光解消素子となる。

[0088] (実施例2～実施例8、比較例2)

実施例2～実施例8では凹凸の厚さ、凸部と凹部との割合、断面形状を変化させてその性能を確認した。また、比較例2として比較例1と同様に凹凸のない例で対比をおこなった。各例に用いた材料は実施例1の通りである。各例における液晶層の形態を図13～図16、及び表1に示した。

[0089] 実施例2～実施例4は、高さ(厚さ)が同じである1種類の凸部と、深さが同じである1種類の凹部と、を有する液晶層の例である。図13に示した凹凸形成層の寸法を変えて3つの例にかかる偏光解消素子とした。

[0090] 実施例5は、高さ(厚さ)が異なる2種類の凸部と、深さが同じである1種類の凹部と、を有する液晶層の例である。図14に示した凹凸形成層の寸法とした。

[0091] 実施例6は、実施例5と同様に高さ(厚さ)が異なる2種類の凸部と、深さが同じである1種類の凹部と、を有する液晶層の例である。ただしこの例

では凸部の出隅部や凹部の入隅部に丸み（丸み面取り形状）を形成し、凸部を形成する厚さ方向に延びる面（図15の符号A）に傾斜（テーパ）を設けた。図15に形状を表した。この例によれば、液晶層の凸部及び凹部の断面が台形であるとともに、その角部において丸み面取り形状とされている。

[0092] 実施例7は、高さ（厚さ）が $1.93\mu\text{m}$ から $0.43\mu\text{m}$ まで $0.15\mu\text{m}$ ずつ低くなるように異なる厚さの領域を有する液晶層の例である。領域の配列方向における寸法は図16に示した通りである。図16からわかるように、本例では液晶層は階段状となっている。

[0093] 実施例8は、高さ（厚さ）が同じである1種類の凸部と、深さが同じである1種類の凹部と、を有する液晶層の例である。本例では凸部及び凹部の断面形状が三角形である。図17に形状を示した。

[0094] 比較例2の積層体は配向膜及び配向膜に備えられた一定厚さ $2\mu\text{m}$ の液晶層を備えている。

[0095] 以上のような実施例2～実施例8、及び比較例2における素子、積層体に対して、「色味再現性試験」、及び波長ごとの透過率測定をおこなった。詳しくは次の通りである。

[0096] 色味再現性試験は、各例に係る素子を液晶表示装置に取り付け、この液晶表示装置の画面をカラー表示とし、偏光サングラスをかけた状態（状態1）、および偏光サングラスをはずした状態（状態2）で、それぞれ正面から画面を観察し、状態1における色の再現性を目視で評価した。なお、各例にかかる素子は液晶表示装置の観察者側の偏光板の吸収軸に対し、正面からみて光軸が 45° となるように最表面に設置した。

[0097] 状態1と状態2との色の差を、下記判定に基づき点数化し、20人が評価を行い、平均点を算出した。

3点：色の差が気にならない。

2点：色の差が若干あるが問題ない。

1点：色の差があるが、実使用上問題ない。

0点：色の差がひどく気になり、問題あり。

そして、平均点が2.5点以上を「特に良好」、平均点が1.7点以上2.5点未満を「良好」、平均点が1.0点以上1.7点未満を「可」、及び1.0未満を「不可」とした。

[0098] 波長ごとの透過率測定は、液晶表示装置に用いられる偏光板を準備し、この偏光板と吸収軸が直交する（いわゆる直交ニコル）ように配置した他の偏光板をさらに準備して、この2つの偏光板の間に各例の素子を配置した。このとき、偏光板の吸収軸に対して平面視で 45° で光軸が傾くように素子を配置した。そしてこの積層体に対して、偏光板側からバックライトで照明し、他の偏光板側から分光放射計で測定した。詳しくは、分光放射計（株式会社トプコン、SR-2）で測定角 2° 、素子からの距離50cmにて、波長380nm以上780nm以下の波長範囲において、波長ごと（1nmごと）に透過率を測定して、その最大値と最小値を得た。

なお、本例ではより効果がわかり易い直交ニコルによる測定を行ったが、平行ニコルによる測定でも同様の効果を奏するものとなる。

[0099] 上記の評価結果も表1に表す。

[0100]

[表1]

	ピッチ (μm)	液晶層膜厚(μm)			凹凸の幅(μm)			色味再現性	透過率	
		最大厚さの部位	中間厚さの部位	最小厚さの部位	最大厚さの部位	中間厚さの部位	最小厚さの部位		最大	最小
実施例2	40.0 (図13のd _p)	1.93 (図13のd1)	-	0.63 (図13のd2)	20 (図13のa ₁)	-	20 (図13のa ₂)	良好	0.62	0.37
実施例3	40.0 (図13のd _p)	1.93 (図13のd1)	-	0.96 (図13のd2)	30 (図13のa ₁)	-	10 (図13のa ₂)	可	0.65	0.20
実施例4	40.0 (図13のd _p)	2.44 (図13のd1)	-	0.81 (図13のd2)	18.4 (図13のa ₁)	-	21.6 (図13のa ₂)	特に良好	0.61	0.39
実施例5	40.0	3.78	2.22	0.74	5.7	14.3	20.0	特に良好	0.52	0.48
実施例6	84.0	4.20	2.40	0.80	11.0	29.0	44.0	特に良好	0.50	0.50
実施例7	39.6	1.93	0.15ずつ減少	0.43	3.6	いずれも3.6	3.6	良好	0.68	0.27
実施例8	40.0	11.85	-	0.10	-	-	-	特に良好	0.53	0.45
比較例2	-	2	-	-	-	-	-	不可	0.75	0.03

(表1)

[0101] 以上からわかるように、液晶層に凹凸を設けることにより色味再現性に問題が無くなることがわかる。そして透過率が0.3以上0.7以下、最も好ましくは0.4以上0.6以下とすることで色味再現性がさらに良好となる。

[0102] なお、実施例6では凸部及び凹部の各隅部に丸みを持たせたので、エッジに起因するモアレの発生をさらに小さく抑えることができた。

図15にAで示したようにテーパを形成したことにより、この部位における急激な透過率変化が緩和され、波長ごとによる透過率の変動を小さくすることができた。

また、実施例6、及び実施例8のように、液晶層の凸部及び凹部が正方形又は長方形断面でなくとも効果を奏するものとなる。

[0103] 実施例9～実施例19では、実施例5の液晶層厚さを基本に凹凸の幅の比率を変更した例について性能を調べた。図18に説明のための図を表した。実施例9～実施例19では、液晶層において最も薄い領域の幅をC、中間的な厚さを有する領域の幅をB、最も厚い領域の幅をAとした。そして、Cを比率1.00としたときのA、Bのそれぞれを比率で表してその性能を調べた。

評価項目及び評価方法は上記実施例2～実施例8と同じである。表2に形状及び評価結果を示す。

[0104]

[表2]

(表2)

	凹凸の幅(μm)			色味再現性	透過率	
	A	B	C		最大	最小
実施例9	0.00	0.53	1.00	良好	0.64	0.46
実施例10	0.12	0.59	1.00	特に良好	0.59	0.49
実施例11	0.27	0.67	1.00	特に良好	0.53	0.48
実施例12	0.46	0.77	1.00	特に良好	0.53	0.46
実施例13	0.73	0.91	1.00	特に良好	0.56	0.42
実施例14	1.11	1.11	1.00	良好	0.58	0.37
実施例15	0.21	0.32	1.00	良好	0.63	0.41
実施例16	0.24	0.47	1.00	特に良好	0.58	0.45
実施例17	0.31	0.92	1.00	特に良好	0.55	0.44
実施例18	0.36	1.27	1.00	良好	0.60	0.39
実施例19	0.44	1.78	1.00	良好	0.65	0.34

[0105] 表2からわかるように、凹凸の幅の比率を調整することにより性能の調整をすることができる。これを考慮すると、 $A \leq B < C$ としつつ、

$$C - 0.4 < A + B < C + 0.4$$

であることが色味再現性及び透過率特性の観点から好ましく、より好ましくは、

$$C - 0.25 < A + B < C + 0.25$$

である。

符号の説明

[0106] 10、20、30、40、50、60、70 偏光解消素子

11 基材

1 2 凹凸形成層

1 3 凸条

1 5 液晶層

1 5 a 凸部

1 5 b 凹部

請求の範囲

- [請求項1] 入射した光に対して複数の位相差を与えて出射する偏光解消素子であって、
厚さが異なる複数の領域が配列された液晶からなる液晶層を有する偏光解消素子。
- [請求項2] 前記液晶層は、少なくとも一方の面に複数の凸部と、隣り合う前記凸部の間に形成される凹部と、が配列される請求項1に記載の偏光解消素子。
- [請求項3] 前記液晶層は、少なくとも一方の面に複数の凸部と、隣り合う前記凸部の間に形成される凹部と、が不規則的に配列される請求項1に記載の偏光解消素子。
- [請求項4] 前記凹部には透明樹脂からなる凹凸形成層が設けられている請求項2又は3に記載の偏光解消素子。
- [請求項5] 透明な基材の一方の面に前記液晶層及び前記凹凸形成層が積層されている請求項4に記載の偏光解消素子。
- [請求項6] 前記凸部は所定の断面を有して一方向に延び、前記偏光解消素子の四角形の外形の縁に対して前記凸部が延びる方向が0度より大きく90度より小さい範囲で傾いている請求項2乃至5のいずれかに記載の偏光解消素子。
- [請求項7] 前記液晶層が重合性棒状液晶材料、又は円盤状液晶材料からなるとともに、前記凸部は所定の断面を有して一方向に延び、
前記凸部が延びる方向と、前記重合性棒状液晶材料又は前記円盤状液晶材料の遅相軸の方向とが、異なる請求項2乃至6のいずれかに記載の偏光解消素子。
- [請求項8] 前記液晶層が重合性棒状液晶材料、又は円盤状液晶材料からなる請求項1乃至6のいずれかに記載の偏光解消素子。
- [請求項9] 前記液晶層は最も厚い部位と最も薄い部位との厚さの差が5 μm 以下である請求項1乃至8のいずれかに記載の偏光解消素子。

[請求項10] 正面位相差を R_e 、厚み位相差を R_{th} としたとき、

$$N_z = (R_{th} / R_e) + 0.5$$

で表される N_z 係数について、波長 450 nm のときの N_z 係数を N_{450} 、波長 550 nm のときの N_z 係数を N_{550} としたとき、

$$N_{450} < N_{550} - 0.1$$

が成り立つ、請求項1乃至9のいずれかに記載の偏光解消素子。

[請求項11] 前記液晶層の液晶について、波長 450 nm における複屈折率を Δn_{450} 、波長 550 nm における複屈折率を Δn_{550} 、波長 650 nm における複屈折率を Δn_{650} としたとき、

$$\Delta n_{450} > \Delta n_{550} > \Delta n_{650}$$

の関係である、請求項1乃至10のいずれかに記載の偏光解消素子。

[請求項12] 波長 380 nm 以上 780 nm 以下の波長範囲において、いずれの波長でも透過率が 0.2 以上 0.8 以下である請求項1乃至11のいずれかに記載の偏光解消素子。

[請求項13] 吸収軸が直交又は平行に配置された2枚の偏光板の間に、前記吸収軸に対して平面視で 45° で光軸が傾くように前記偏光解消素子を配置したときに、波長 380 nm 以上 780 nm 以下の波長範囲において、いずれの波長でも透過率が 0.2 以上 0.8 以下である請求項12に記載の偏光解消素子。

[請求項14] 厚さが $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下である請求項1乃至13のいずれかに記載の偏光解消素子。

[請求項15] ヘイズ値が 5% 以下である請求項1乃至14のいずれかに記載の偏光解消素子。

[請求項16] 画像を出射する表示ユニットと、
前記表示ユニットの画像出射側に配置される請求項1乃至15のいずれかに記載の偏光解消素子と、を備える表示装置。

[請求項17] 偏光板を具備して画像を出射する表示ユニットと、
前記表示ユニットの画像出射側に配置される請求項13に記載の偏光

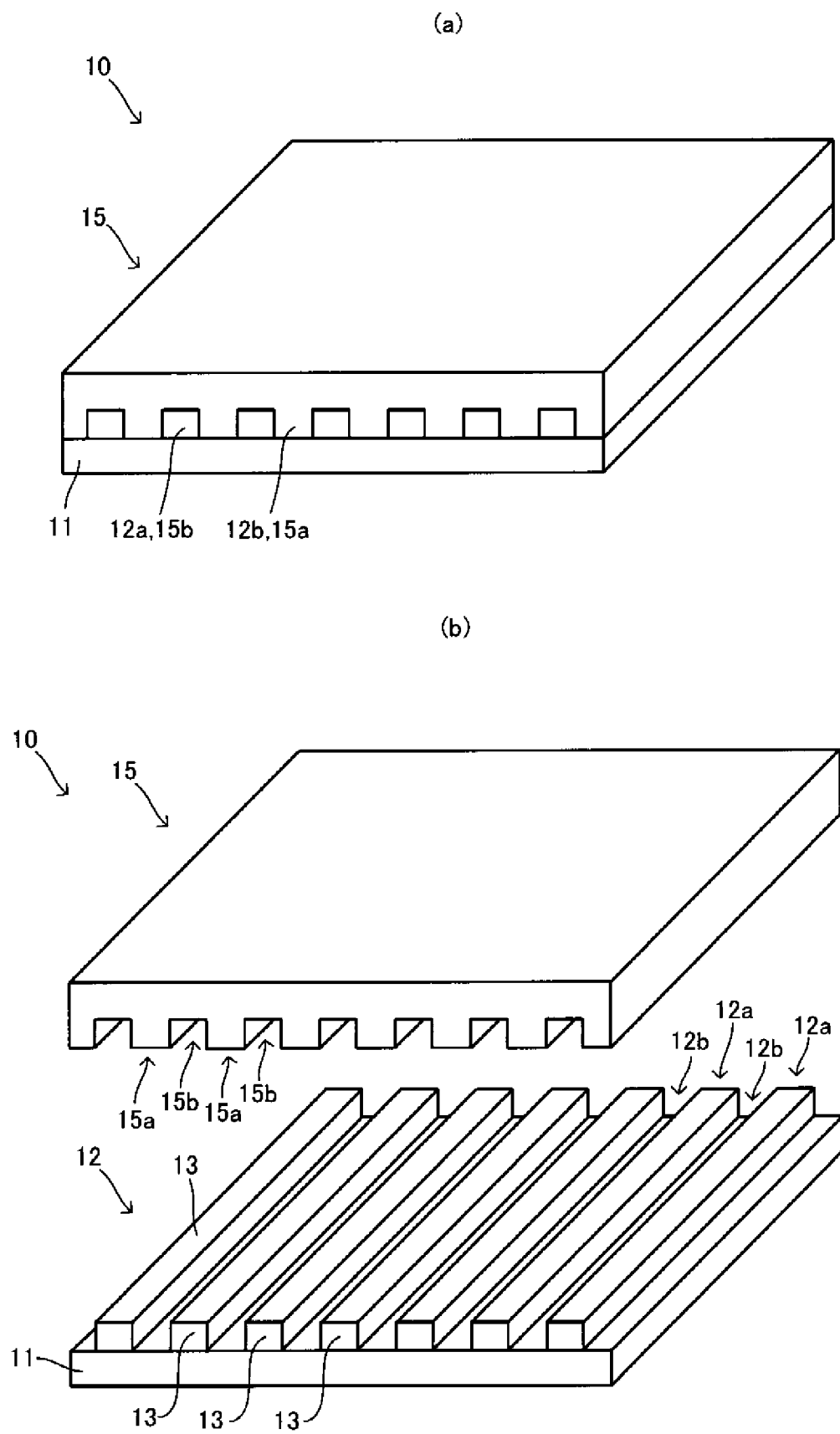
解消素子と、を備え、

請求項 13 に記載の前記 2 枚の偏光板の一方が、前記表示ユニットに備えられる前記偏光板である、表示装置。

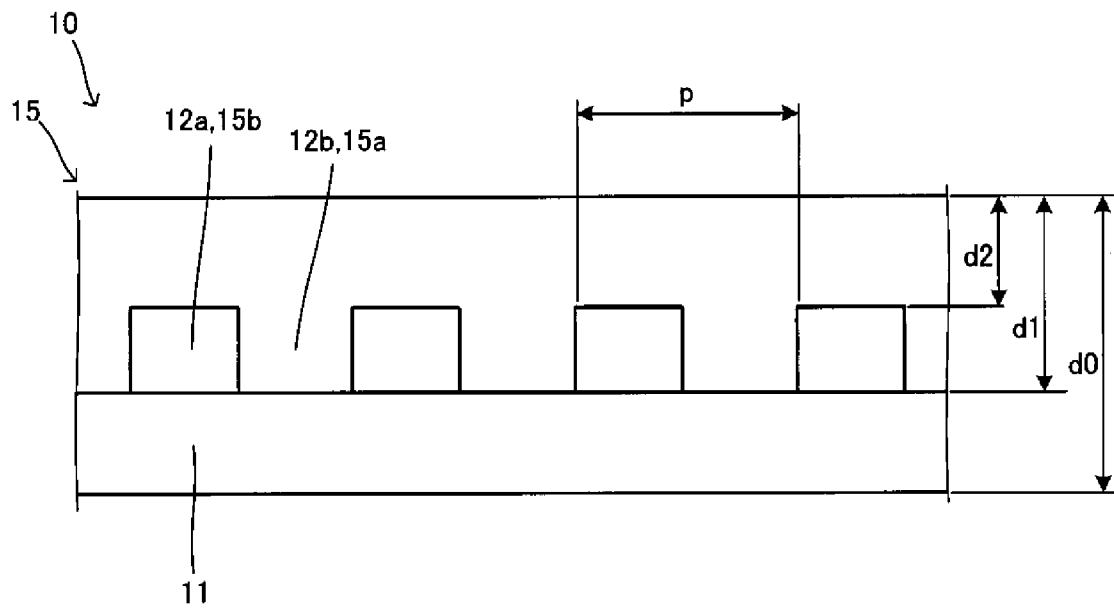
[請求項18] 前記偏光解消素子の前記凸部が延びる方向は、前記表示ユニットの画素が配列される方向に対して 0 度より大きく 90 度より小さい範囲で傾いている、請求項 16 又は 17 に記載の表示装置。

[請求項19] モアレが発生しない請求項 16 乃至 18 に記載の表示装置。

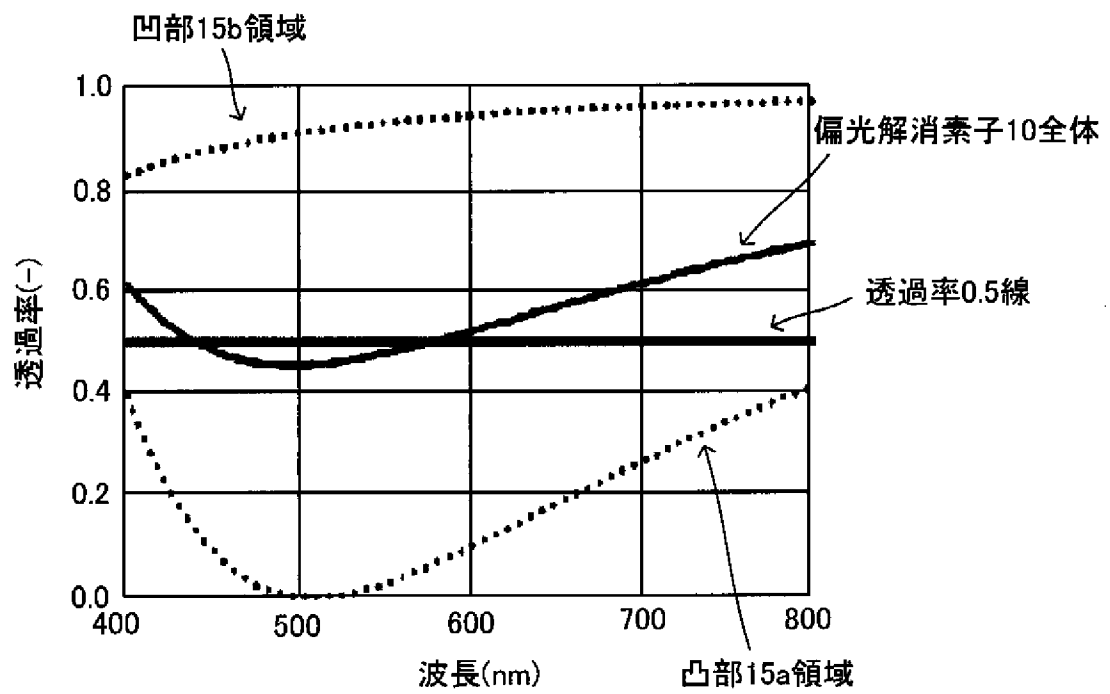
[図1]



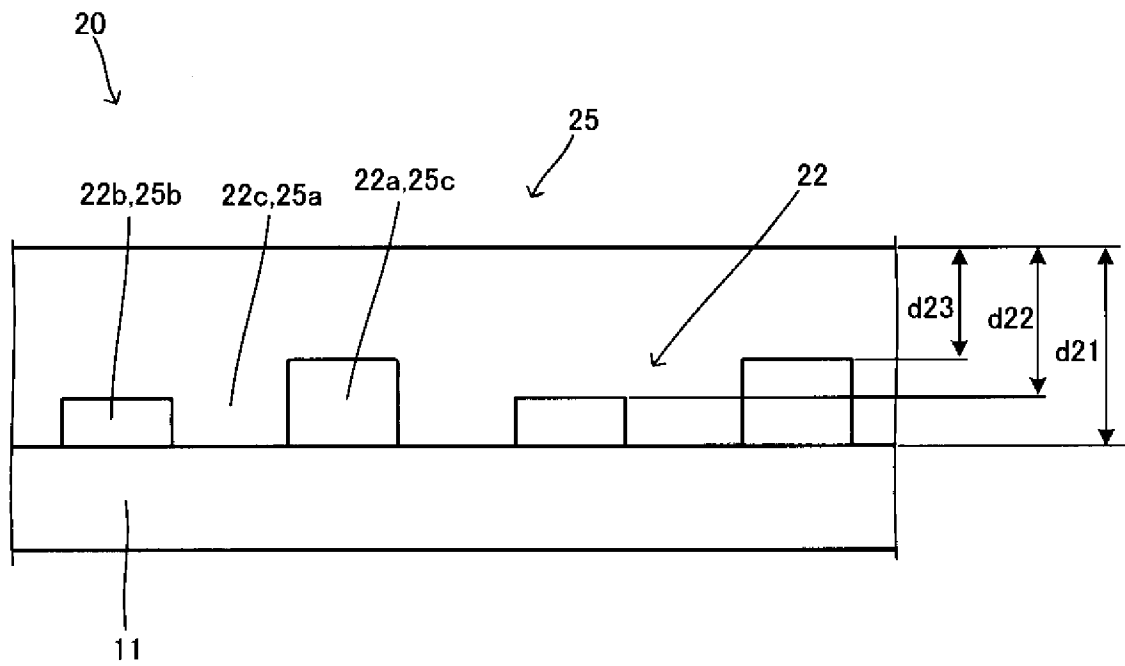
[図2]



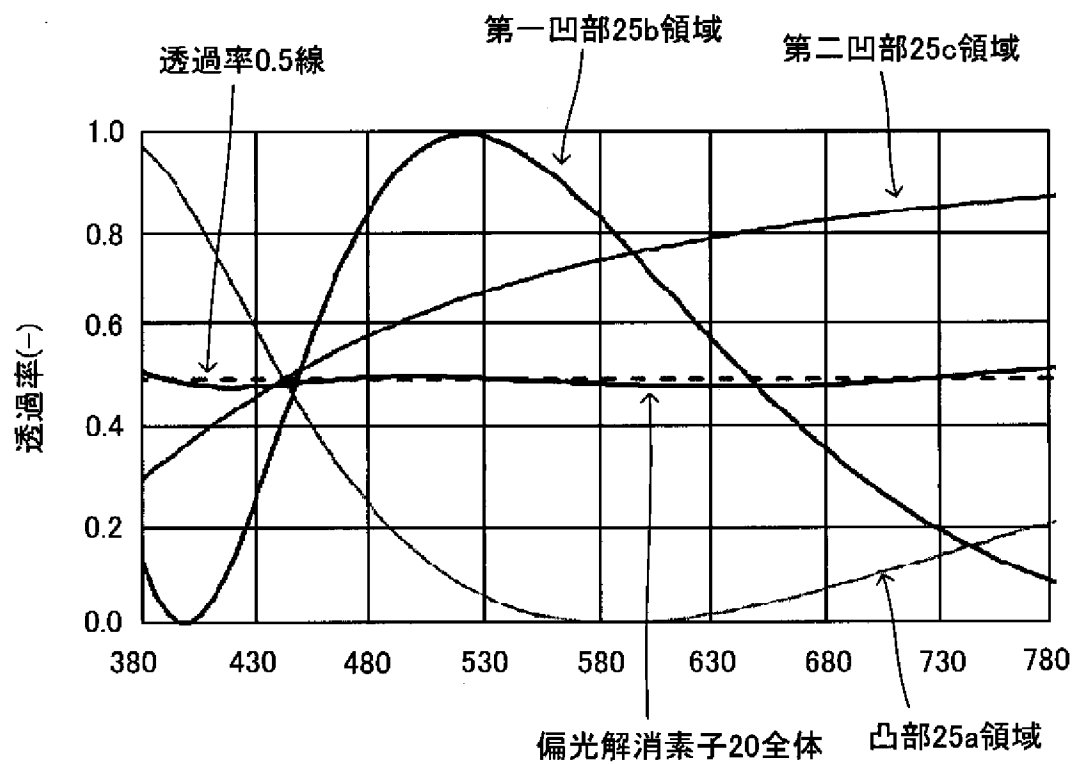
[図3]



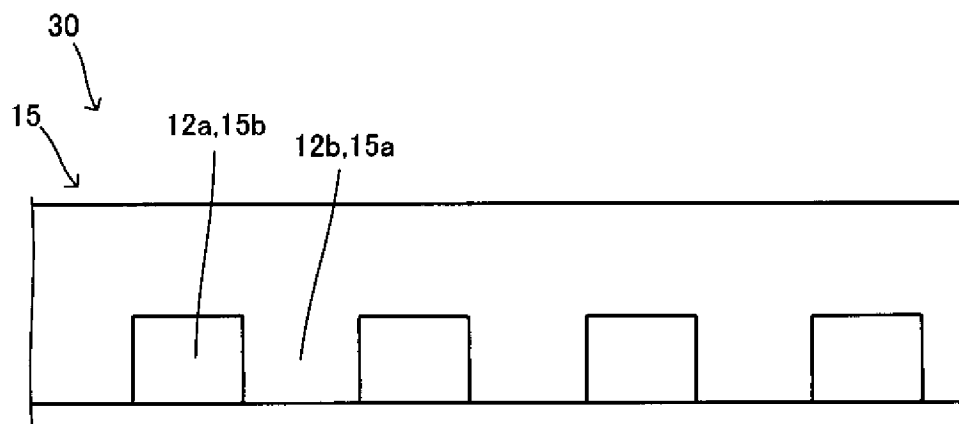
[図4]



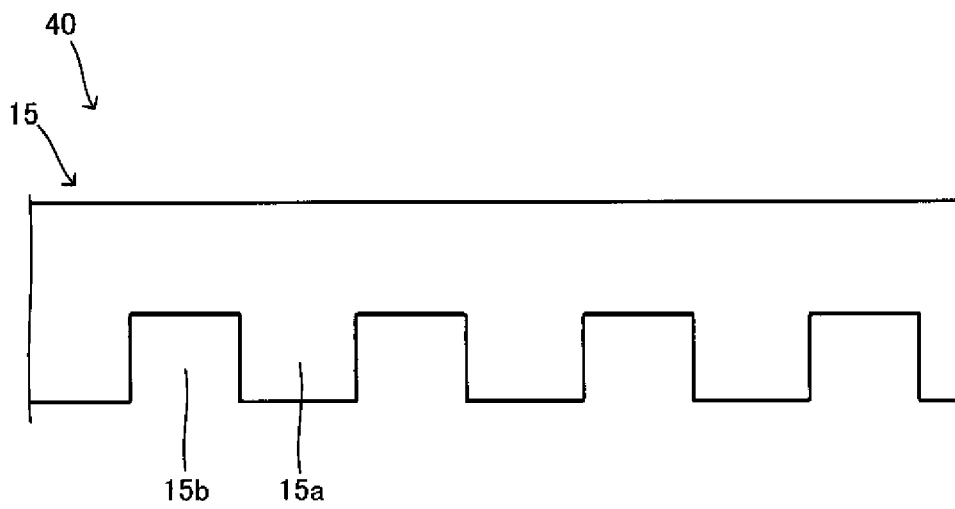
[図5]



[図6]

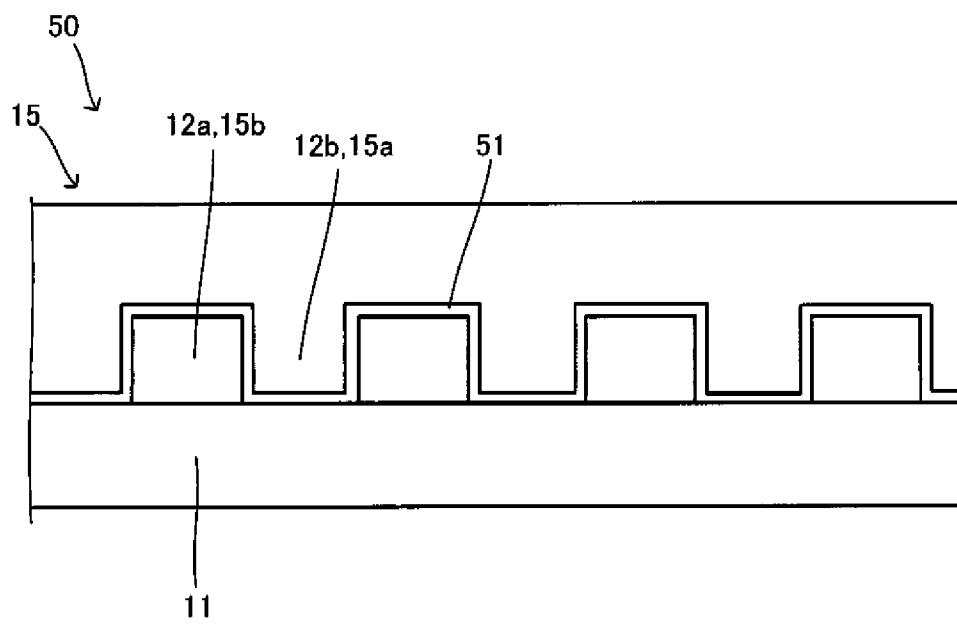


[図7]

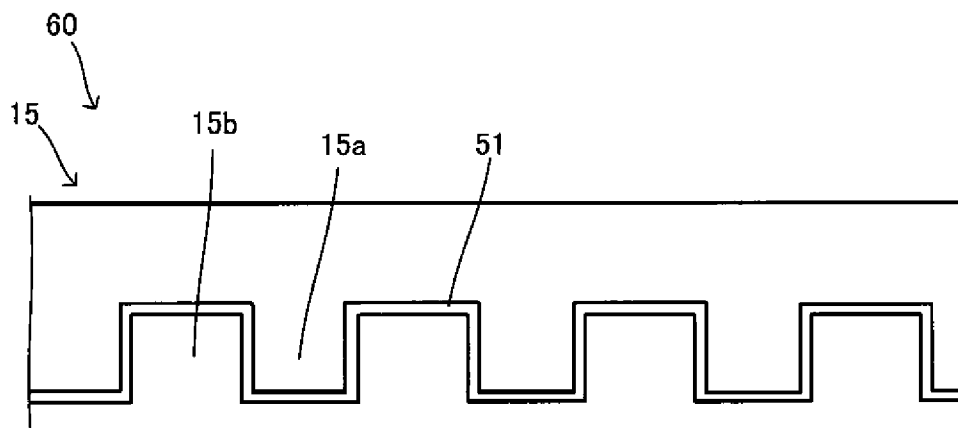


[図8]

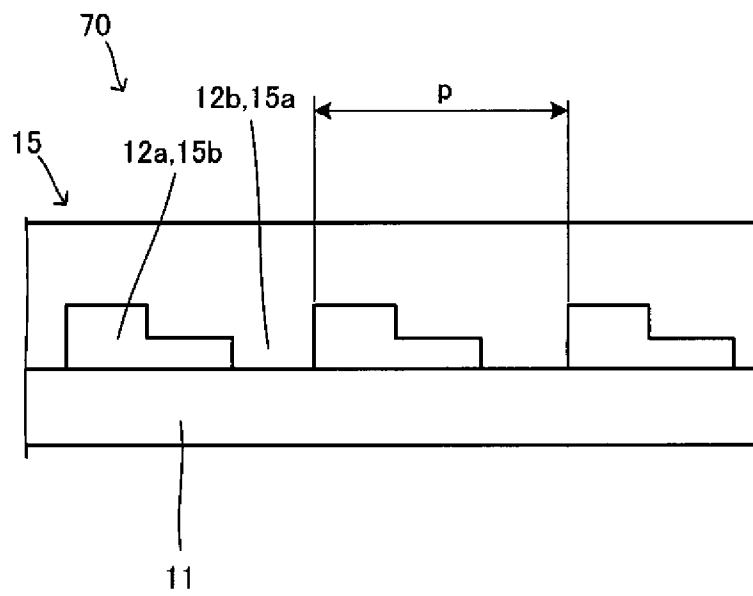
(a)



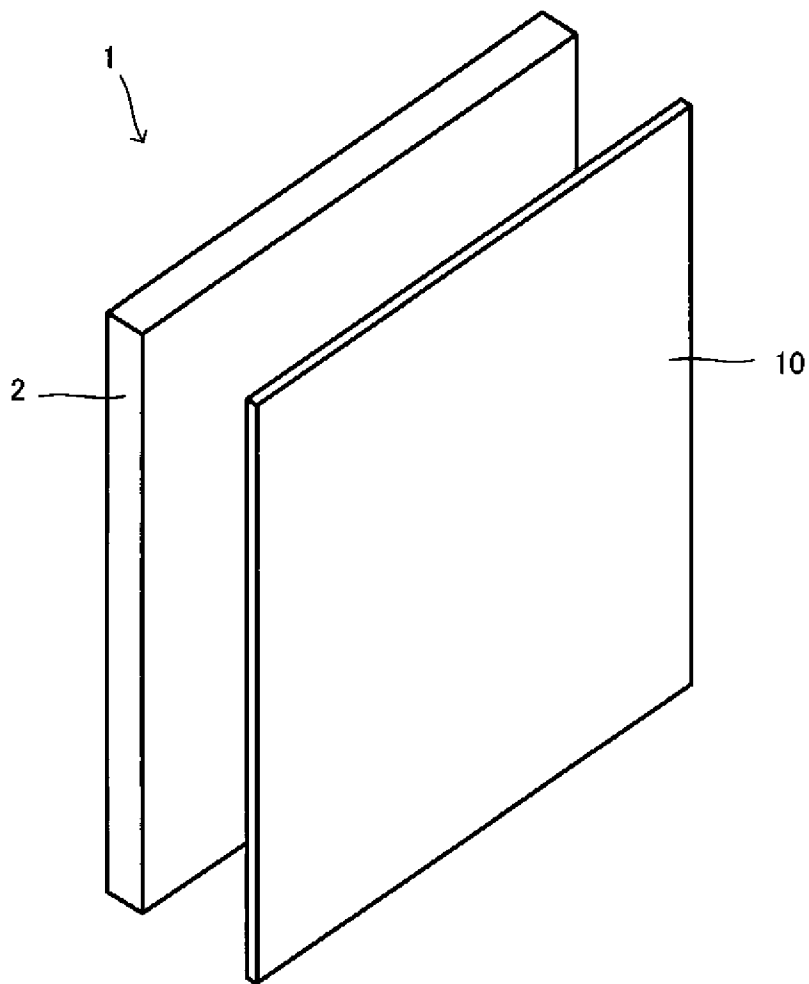
(b)



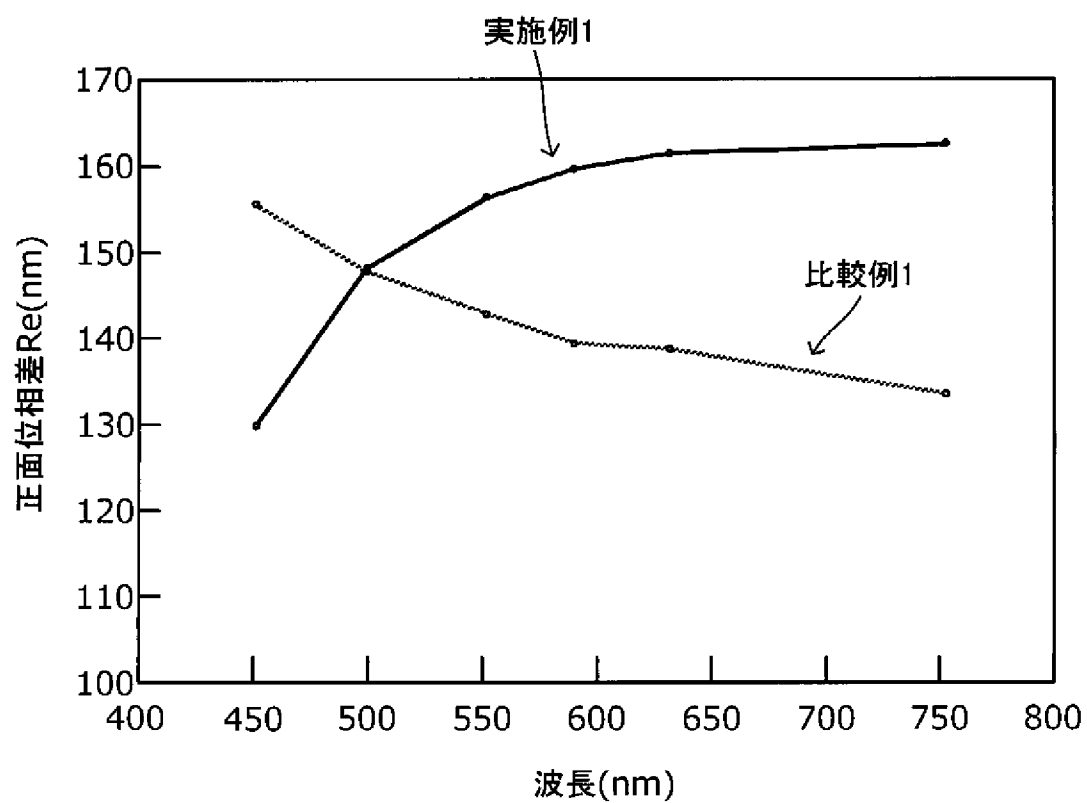
[図9]



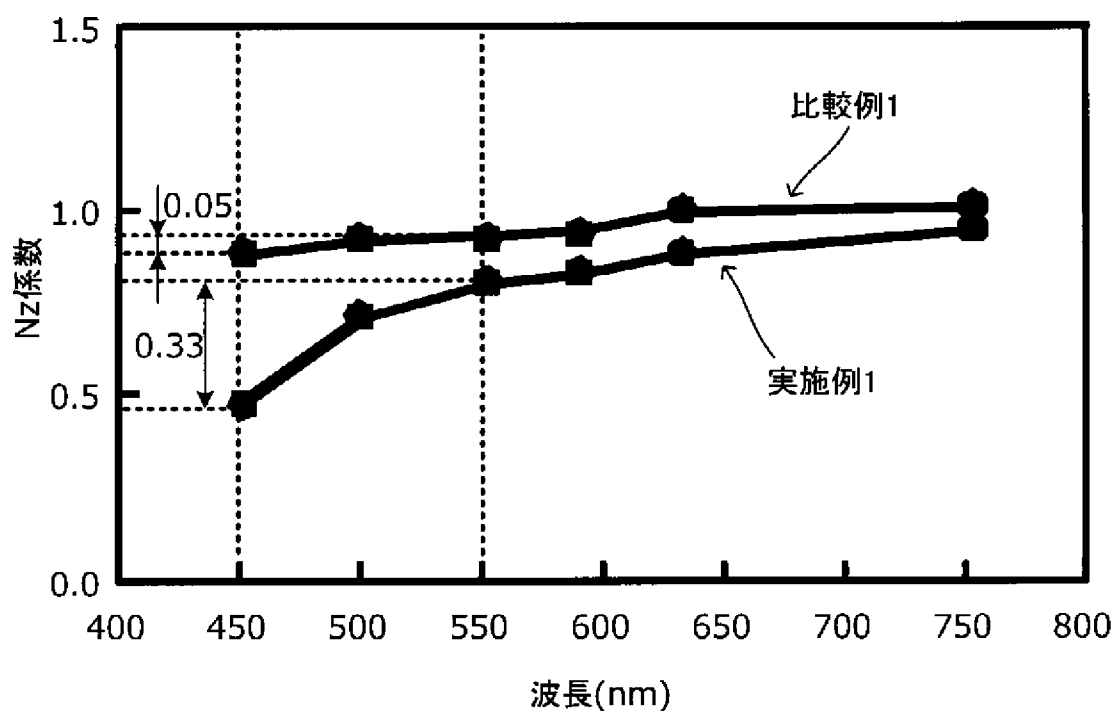
[図10]



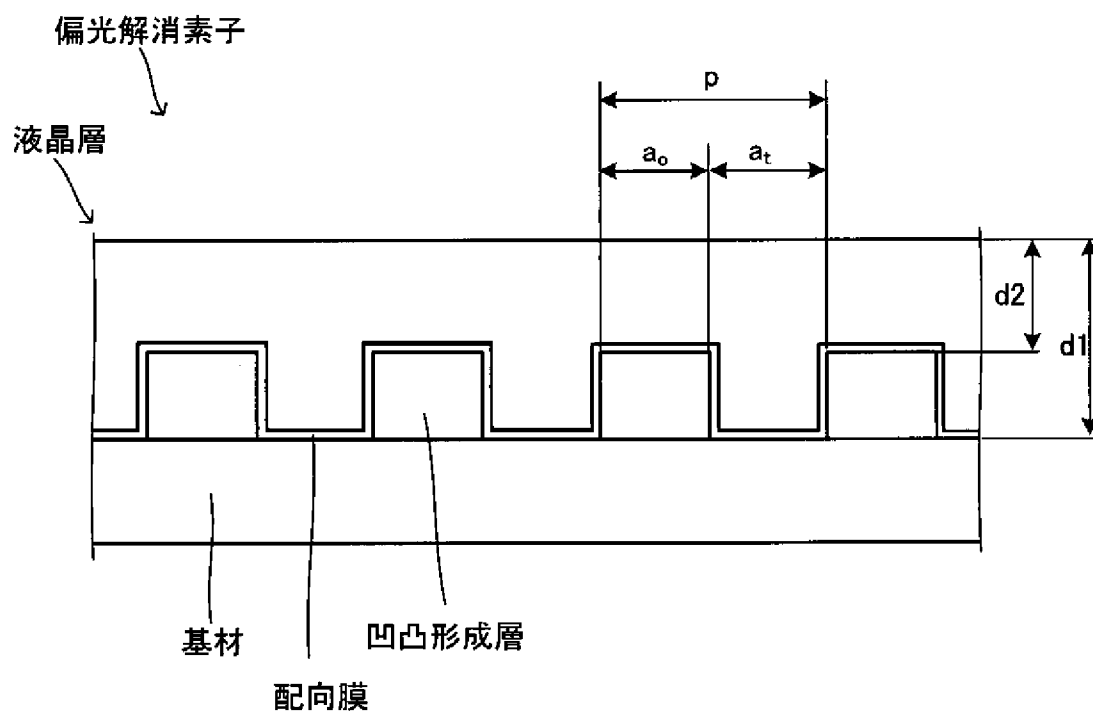
[図11]



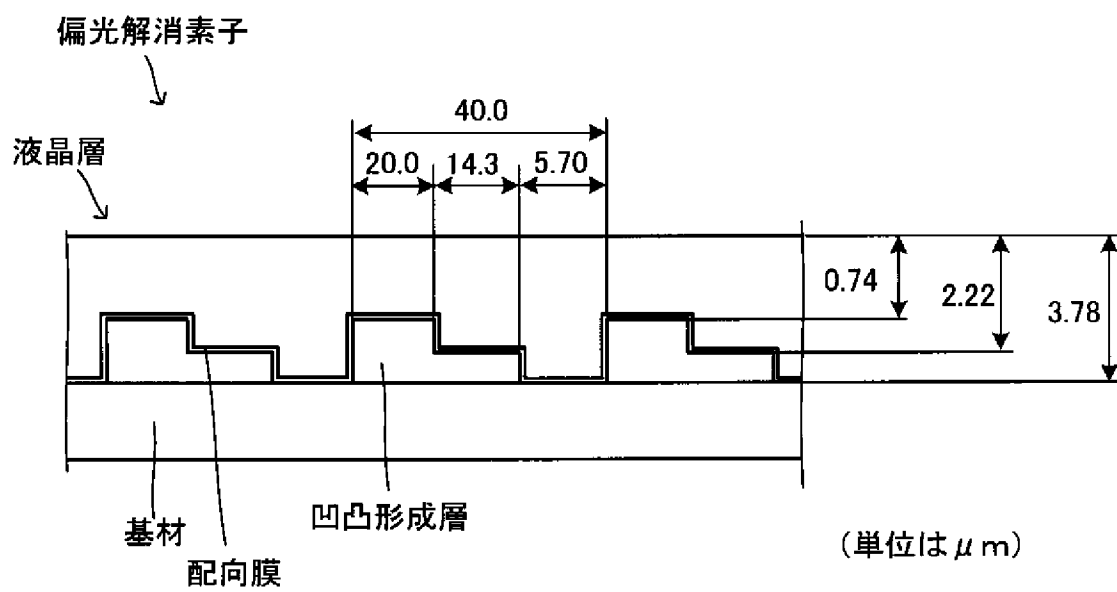
[図12]



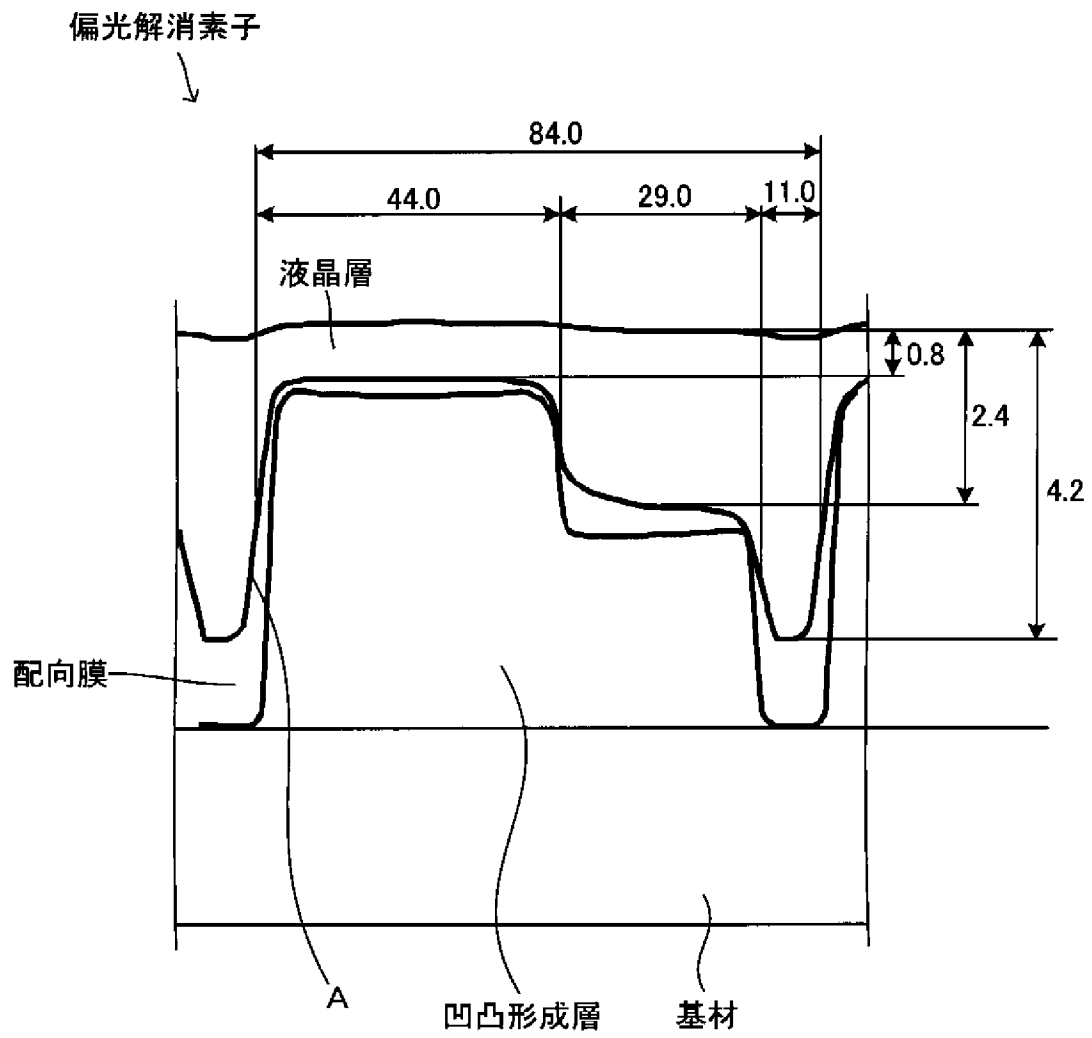
[図13]



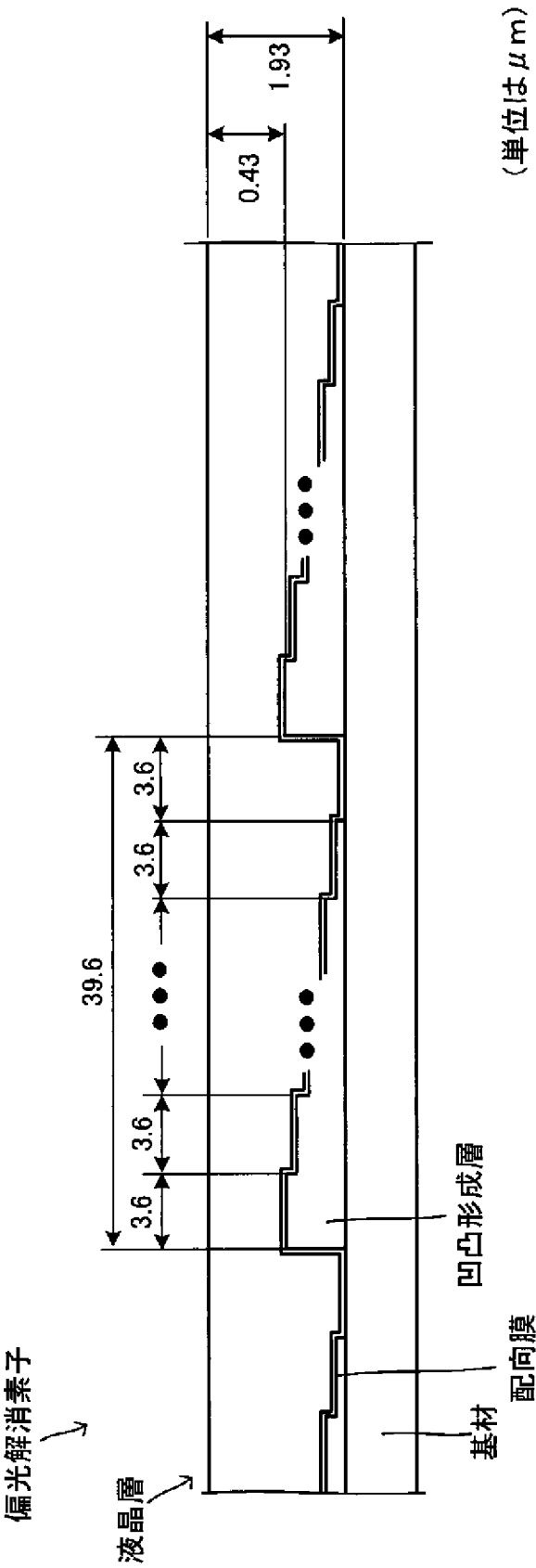
[図14]



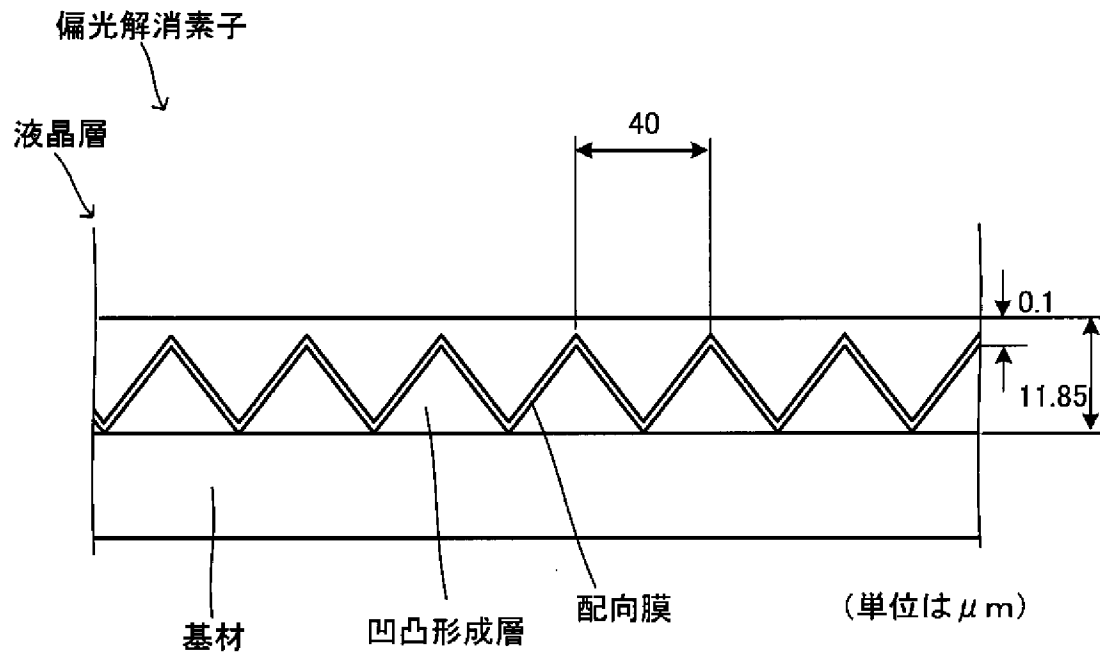
[図15]

(単位は μm)

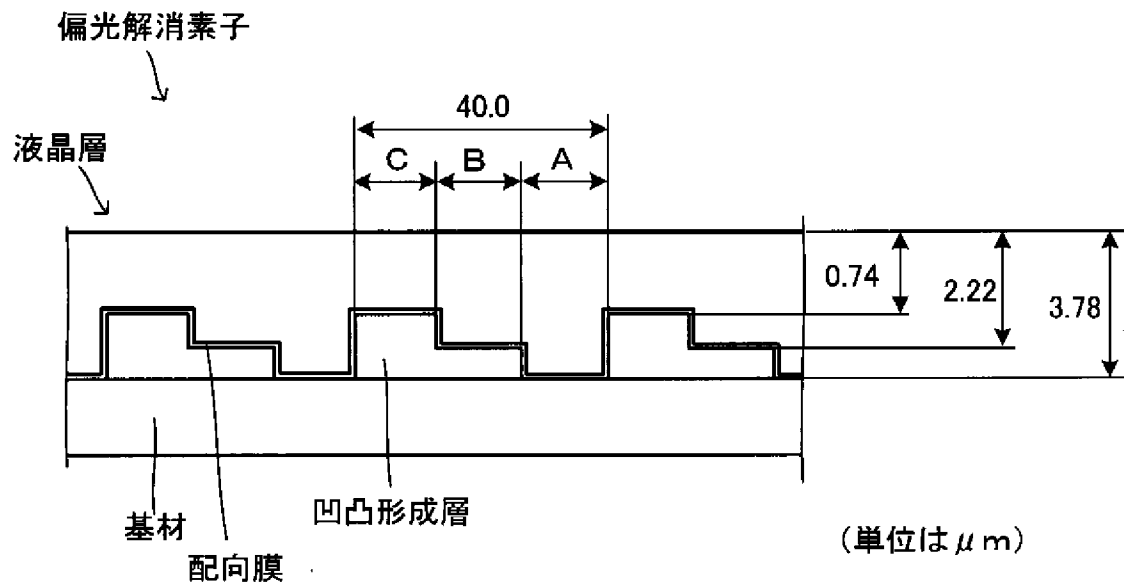
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031280

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/30(2006.01)i, G02F1/13363(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B5/30, G02F1/13363

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Japanese Published Examined Utility Model Applications 1922-1996

Japanese Published Unexamined Utility Model Applications 1971-2017

Japanese Examined Utility Model Registrations 1996-2017

Japanese Registered Utility Model Specifications 1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

中韓文献翻訳・検索システム

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012-194221 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 11 October 2012, paragraphs [0027],	1-13
Y	[0031], [0037], [0072]-[0092], [0094], [0104]-[0110], fig. 3, 8, 12, 13 & US 2012/0236263 A1, paragraphs [0044], [0048], [0054], [0074]-[0086], [0103], fig. 3, 8, 12, 13	14-19
Y	KR 2015-145139 A (CHEIL INDUSTRIES INC.) 29 December 2015, paragraphs [0009]-[0017], [0049]-[0053], fig. 3 (Family: none)	14-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
--	---

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 21 November 2017	Date of mailing of the international search report 28 November 2017
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031280

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-257479 A (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) 22 December 2011, paragraphs [0010], [0011], [0052] (Family: none)	14
Y	JP 2009-251035 A (NITTO DENKO CORPORATION) 29 October 2009, paragraph [0009] & US 2009/0244474 A1, paragraphs [0011], [0012] & EP 2107399 A1 & KR 10-2009-0105823 A	14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B5/30(2006.01)i, G02F1/13363(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B5/30, G02F1/13363

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

中韓文献翻訳・検索システム

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2012-194221 A (旭硝子株式会社) 2012.10.11, [0027]、[0031]、 [0037]、[0072]-[0092]、[0094]、[0104]-[0110]、図3、図8、図12- 図13 & US 2012/0236263 A1, [0044]、[0048]、[0054]、[0074]-[0086]、 [0103]、図3、図8、図12-図13	1-13 14-19
Y	KR 2015-145139 A (CHEIL INDUSTRIES INC) 2015.12.29, [0009]-[0017]、[0049]-[0053]、図3（ファミリーなし）	14-19

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

21.11.2017

国際調査報告の発送日

28.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山▲崎▼ 和子

20

6005

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-257479 A (住友化学株式会社) 2011. 12. 22, [0010]-[0011]、 [0052] (ファミリーなし)	14
Y	JP 2009-251035 A (日東電工株式会社) 2009. 10. 29, [0009] & US 2009/0244474 A1, [0011]-[0012] & EP 2107399 A1 & KR 10-2009-0105823 A	14