

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6353410号
(P6353410)

(45) 発行日 平成30年7月4日(2018.7.4)

(24) 登録日 平成30年6月15日(2018.6.15)

(51) Int.Cl.	F I
C09K 19/38 (2006.01)	C09K 19/38
C09K 19/54 (2006.01)	C09K 19/54 Z
C09K 11/08 (2006.01)	C09K 11/08 Z
G02F 1/13357 (2006.01)	G02F 1/13357
F21S 2/00 (2016.01)	F21S 2/00 431
請求項の数 22 (全 33 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2015-134648 (P2015-134648)
 (22) 出願日 平成27年7月3日(2015.7.3)
 (65) 公開番号 特開2016-29149 (P2016-29149A)
 (43) 公開日 平成28年3月3日(2016.3.3)
 審査請求日 平成28年9月1日(2016.9.1)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-147945 (P2014-147945)
 (32) 優先日 平成26年7月18日(2014.7.18)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100080159
 弁理士 渡辺 望稔
 (74) 代理人 100090217
 弁理士 三和 晴子
 (74) 代理人 100152984
 弁理士 伊東 秀明
 (74) 代理人 100148080
 弁理士 三橋 史生
 (72) 発明者 森嶋 慎一
 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 重合性液晶組成物、波長変換フィルム、波長変換部材およびその製造方法、バックライトユニット、液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

入射する励起光により励起され蛍光を発光する量子ロッド、および、重合性液晶化合物を含み、

前記量子ロッドの長軸の長さが20~100nmであり、

前記量子ロッドのアスペクト比が4~20である、重合性液晶組成物であって、前記重合性液晶化合物は、前記量子ロッドの長軸との間で以下式(1)を満足する重合性液晶化合物Xを含む、重合性液晶組成物。なお、前記アスペクト比は、前記量子ロッドの長軸の長さとの比である。

$$\text{式(1)} \quad 2 \leq Lq / Lp \leq 10$$

式(1)中、Lqは前記量子ロッドの長軸の長さを表し、Lpは前記重合性液晶化合物Xの分子長軸の長さを表す。

【請求項2】

入射する励起光により励起され蛍光を発光する量子ロッド、および、重合性液晶化合物を含み、

前記量子ロッドの長軸の長さが20~100nmであり、

前記量子ロッドのアスペクト比が4~20である、重合性液晶組成物であって、前記重合性液晶化合物の少なくとも1種が、前記量子ロッドに吸着する基を有する、重合性液晶組成物。なお、前記アスペクト比は、前記量子ロッドの長軸の長さとの比である。

【請求項 3】

前記重合性液晶化合物の少なくとも1種が、前記量子ロッドに吸着する基を有する、請求項 1 に記載の重合性液晶組成物。

【請求項 4】

前記量子ロッドに吸着する基が、ホスフィンオキシド基、ホスフィン基、ホスホン酸基、アミノ基、メルカプト基、および、カルボキシル基からなる群から選択される、請求項 2 または 3 に記載の重合性液晶組成物。

【請求項 5】

前記量子ロッドは、

600 ~ 680 nm の範囲の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 60 nm 以下である量子ロッド (A)、

500 ~ 600 nm の範囲の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 60 nm 以下である量子ロッド (B)、および

430 ~ 480 nm の範囲の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 60 nm 以下である量子ロッド (C)、からなる群から選択される少なくとも1種を含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか1項に記載の重合性液晶組成物。

【請求項 6】

前記量子ロッドが、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnSeS、ZnTe、ZnO、GaAs、GaP、GaAs、GaSb、HgS、HgSe、HgTe、InAs、InP、InSb、AlAs、AlP、AlSb、CuS、Cu₂S、Cu₂Se、CuInS、CuInS₂、CuInSe₂、Cu₂(ZnSn)S₄、および、Cu₂(InGa)S₄ からなる群から選択される少なくとも1種の成分を含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか1項に記載の重合性液晶組成物。

【請求項 7】

前記重合性液晶化合物が、重合性基を1つ有する液晶化合物、および、重合性基を2つ有する液晶化合物からなる群から選択される少なくとも1種を含む、請求項 1 ~ 6 のいずれか1項に記載の重合性液晶組成物。

【請求項 8】

さらに、前記重合性液晶化合物とは異なる、重合性基を有するモノマーを含む、請求項 1 ~ 7 のいずれか1項に記載の重合性液晶組成物。

【請求項 9】

前記重合性基を有するモノマーが、炭素数 4 ~ 30 のアルキル基を有するモノマーを含む、請求項 8 に記載の重合性液晶組成物。

【請求項 10】

さらに、重合開始剤を含む、請求項 1 ~ 9 のいずれか1項に記載の重合性液晶組成物。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか1項に記載の重合性液晶組成物から形成された波長変換フィルム。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の波長変換フィルムと、前記波長変換フィルムの少なくとも一方の面上に配置された、酸素透過度が $50 \text{ cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下である支持体とを含む、波長変換部材。

【請求項 13】

前記波長変換フィルムの両面上に前記支持体が配置される、請求項 12 に記載の波長変換部材。

【請求項 14】

前記支持体が、ケイ素酸化物、ケイ素窒化物、ケイ素炭化物、または、アルミニウム酸化物を含む無機層を有するバリアフィルムである、請求項 12 または 13 に記載の波長変換部材。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

前記バリアフィルムが、前記無機層と前記無機層の上に少なくとも1層の有機層とを含む、請求項14に記載の波長変換部材。

【請求項16】

前記波長変換フィルムと前記支持体との間に、配向処理が施された配向膜を含む、請求項12～15のいずれか1項に記載の波長変換部材。

【請求項17】

請求項12～16のいずれか1項に記載の波長変換部材と、青色発光ダイオードまたは紫外線発光ダイオードとを少なくとも含む、バックライトユニット。

【請求項18】

さらに、導光板を含み、前記波長変換部材が、前記導光板から出射される光の経路上に配置される、請求項17に記載のバックライトユニット。

10

【請求項19】

さらに、プリズムシートを含む、請求項17または18に記載のバックライトユニット。

【請求項20】

請求項17～19のいずれか1項に記載のバックライトユニットと、液晶セルとを少なくとも含む液晶表示装置。

【請求項21】

請求項12～15のいずれか1項に記載の波長変換部材の製造方法であって、
前記支持体表面をラビング処理する工程Aと、
前記工程Aの後に、ラビング処理を施した前記支持体表面に請求項1～10のいずれか1項に記載の重合性液晶組成物を塗布する工程Bと、
前記重合性液晶組成物中の前記重合性液晶化合物を配向させた後、配向状態を重合により固定させて、前記波長変換フィルムを形成する工程Cと、を含む、波長変換部材の製造方法。

20

【請求項22】

請求項16に記載の波長変換部材の製造方法であって、
前記支持体上に、配向処理が施された配向膜を形成する工程Dと、
前記工程Dの後に、前記配向膜上に請求項1～10のいずれか1項に記載の重合性液晶組成物を塗布する工程Eと、
前記重合性液晶組成物中の前記重合性液晶化合物を配向させた後、配向状態を重合により固定させて、前記波長変換フィルムを形成する工程Fと、を含む、波長変換部材の製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、重合性液晶組成物、波長変換フィルム、波長変換部材およびその製造方法、バックライトユニット、および、液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光の偏光特性は、テレビ、コンピューター、携帯電話など種々の表示デバイスにおいて利用されている。通常、光源から発生させた光は非偏光であるため、偏光子を用いて偏光を得る場合が多い。しかし、偏光子を用いて特定の偏光を得る態様ではエネルギー損失を伴い、通常、入射光の略50%が失われる。

上記のような問題に対して、近年、量子ロッドを用いる態様が提案されている。量子ロッドとは、棒状(ロッド状)の半導体化合物の微粒子(半導体ナノ結晶)であり、形状が棒状で指向性を持つため、偏光を発する。

例えば、特許文献1においては、一方向に配向した量子ロッドを含む光学活性構造体にポンピング光を照射して、偏光を得る態様が開示されており、表示デバイスのバックライトシステムとして有用である旨が記されている。なお、特許文献1の実施例欄においては

40

50

、量子ロッドが分散したポリマーフィルムを機械的に引き伸ばすことによって、量子ロッドの配向を行っている。

また、特許文献2においては、ネマチック液晶と、ドメイン状構造を有する硫化亜鉛若しくは酸化亜鉛ナノロッドであって、ドメイン内各々のナノロッドは実質的に平行な状態に並んでいるナノロッドとを含む液晶ディスプレイ用ナノロッド配合物が開示されている。この配合物においては、ネマチック液晶の特性により、ナノロッドの配向性の制御が行われている。なお、特許文献2では、内径1.2nmおよび長さ4.0nmである極めて小さな寸法のナノロッドが具体的に使用されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特表2014-502403号公報

【特許文献2】特開2010-144032号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一方、特許文献1で使用されるようなポリマーフィルムの延伸処理により量子ロッドを配向させる処理では、量子ロッドの配向を十分に実施することができない。そのため、延伸処理が施されたポリマーフィルムの偏光発光性は、昨今求められるレベルを必ずしも満たしていない。なお、偏光発光性とは、所定の偏光を発光する性質を意図し、偏光発光性が優れる場合は、特定の偏光の強度が高くなる。

また、上記のような延伸処理では生産性が必ずしも良くなく、かつ、得られる膜の薄膜化も困難である。

【0005】

また、特許文献2で具体的に開示されているような、液晶化合物と小さな寸法のナノロッドとを含む配合物においても、偏光発光性は昨今求められるレベルを必ずしも満たしていない。

さらに、特許文献2では外部電場を使用して液晶化合物を配向させているため、外部電場の印加をやめると、ナノロッドの配向性が失われやすい。特に、高温高湿環境下においては、液晶化合物の配向性が失われやすく、結果として偏光発光性が低下する。

【0006】

本発明は、上記実情に鑑みて、偏光発光性に優れ、高温高湿環境下でも偏光発光性の低下が抑制される波長変換フィルムを簡便に製造することができる重合性液晶化合物を提供することを課題とする。

また、本発明は、波長変換フィルム、波長変換部材およびその製造方法、バックライトユニット、並びに、液晶表示装置を提供することも課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者は、従来技術の問題点について鋭意検討した結果、所定の大きさの量子ロッドと、重合性液晶化合物とを併用することにより、所望の波長変換フィルムが得られることを知見し、上記課題を解決できることを見出した。

すなわち、以下の構成により上記目的を達成することができることを見出した。

【0008】

(1) 入射する励起光により励起され蛍光を発光する量子ロッド、および、重合性液晶化合物を含み、

量子ロッドの長軸の長さが20~100nmであり、

量子ロッドのアスペクト比が4~20である、重合性液晶組成物。なお、アスペクト比は、量子ロッドの長軸の長さとの比である。

(2) 量子ロッドは、

600~680nmの範囲の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が60nm以下で

10

20

30

40

50

ある量子ロッド (A)、

500 ~ 600 nm の範囲の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 60 nm 以下である量子ロッド (B)、および

430 ~ 480 nm の範囲の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 60 nm 以下である量子ロッド (C)、からなる群から選択される少なくとも 1 種を含む、(1) に記載の重合性液晶組成物。

(3) 量子ロッドが、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnSeS、ZnTe、ZnO、GaAs、GaP、GaAs、GaSb、HgS、HgSe、HgTe、InAs、InP、InSb、AlAs、AlP、AlSb、CuS、Cu₂S、Cu₂Se、CuInS、CuInS₂、CuInSe₂、Cu₂(ZnSn)S₄、および、Cu₂(InGa)S₄ からなる群から選択される少なくとも 1 種の成分を含む、(1) または (2) に記載の重合性液晶組成物。

(4) 重合性液晶化合物は、量子ロッドの長軸との間で以下式 (1) を満足する重合性液晶化合物 X を含む、(1) ~ (3) のいずれかに記載の重合性液晶組成物。

$$\text{式 (1)} \quad \frac{Lq}{Lp} \geq 10$$

式 (1) 中、Lq は量子ロッドの長軸の長さを表し、Lp は重合性液晶化合物 X の分子長軸の長さを表す。

(5) 重合性液晶化合物が、重合性基を 1 つ有する液晶化合物、および、重合性基を 2 つ有する液晶化合物からなる群から選択される少なくとも 1 種を含む、(1) ~ (4) のいずれかに記載の重合性液晶組成物。

(6) 重合性液晶化合物の少なくとも 1 種が、量子ロッドに吸着する基を有する、(1) ~ (5) のいずれかに記載の重合性液晶組成物。

(7) 量子ロッドに吸着する基が、ホスフィンオキシド基、ホスフィン基、ホスホン酸基、アミノ基、メルカプト基、および、カルボキシル基からなる群から選択される、(6) に記載の重合性液晶組成物。

(8) さらに、重合性液晶化合物とは異なる、重合性基を有するモノマーを含む、(1) ~ (7) のいずれかに記載の重合性液晶組成物。

(9) 重合性基を有するモノマーが、炭素数 4 ~ 30 のアルキル基を有するモノマーを含む、(8) に記載の重合性液晶組成物。

(10) さらに、重合開始剤を含む、(1) ~ (9) のいずれかに記載の重合性液晶組成物。

【0009】

(11) (1) ~ (10) のいずれかに記載の重合性液晶組成物から形成された波長変換フィルム。

(12) 架橋構造を有する高分子マトリックスと、高分子マトリックス中に分散した量子ロッドとを含み、

高分子マトリックスが、部分構造として液晶構造を含む繰り返し単位を有し、液晶構造は配向した状態で固定されており、

量子ロッドの長軸が一方向と平行となるように量子ロッドが配向しており、

量子ロッドの長軸の長さが 20 ~ 100 nm であり、

量子ロッドのアスペクト比が 4 ~ 20 である、波長変換フィルム。なお、アスペクト比は、量子ロッドの長軸の長さとの比である。

(13) (11) または (12) に記載の波長変換フィルムと、波長変換フィルムの少なくとも一方の面上に配置された、酸素透過度が $50 \text{ cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下である支持体とを含む、波長変換部材。

(14) 波長変換フィルムの両面上に支持体が配置される、(13) に記載の波長変換部材。

(15) 支持体が、ケイ素酸化物、ケイ素窒化物、ケイ素炭化物、または、アルミニウム酸化物を含む無機層を有するバリアフィルムである、(13) または (14) に記載の波長変換部材。

10

20

30

40

50

- (16) バリアフィルムが、無機層と無機層の上に少なくとも1層の有機層とを含む、(15)に記載の波長変換部材。
- (17) 波長変換フィルムと支持体との間に、配向処理が施された配向膜を含む、(13)～(16)のいずれかに記載の波長変換部材。
- (18) (13)～(17)のいずれかに記載の波長変換部材と、青色発光ダイオードまたは紫外線発光ダイオードとを少なくとも含む、バックライトユニット。
- (19) さらに、導光板を含み、波長変換部材が、導光板から出射される光の経路上に配置される、(18)に記載のバックライトユニット。
- (20) さらに、プリズムシートを含む、(18)または(19)に記載のバックライトユニット。
- (21) (18)～(20)のいずれかに記載のバックライトユニットと、液晶セルとを少なくとも含む液晶表示装置。
- (22) (13)～(16)のいずれかに記載の波長変換部材の製造方法であって、支持体表面をラビング処理する工程Aと、工程Aの後に、ラビング処理を施した支持体表面に(1)～(10)のいずれかに記載の重合性液晶組成物を塗布する工程Bと、重合性液晶組成物中の重合性液晶化合物を配向させた後、配向状態を重合により固定させて、波長変換フィルムを形成する工程Cと、を含む、波長変換部材の製造方法。
- (23) (17)に記載の波長変換部材の製造方法であって、支持体上に、配向処理が施された配向膜を形成する工程Dと、工程Dの後に、配向膜上に(1)～(10)のいずれかに記載の重合性液晶組成物を塗布する工程Eと、重合性液晶組成物中の重合性液晶化合物を配向させた後、配向状態を重合により固定させて、波長変換フィルムを形成する工程Fと、を含む、波長変換部材の製造方法。

10

20

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、偏光発光性に優れ、高温高湿環境下でも偏光発光性の低下が抑制される波長変換フィルムを簡便に製造することができる重合性液晶化合物を提供することを課題とする。

また、本発明によれば、波長変換フィルム、波長変換部材およびその製造方法、バックライトユニット、並びに、液晶表示装置を提供することもできる。

30

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明について詳細に説明する。なお、本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は、「～」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範囲を意味する。

【0012】

本発明の重合性液晶組成物の特徴点としては、所定の大きさの量子ロッド、および、重合性液晶化合物を用いている点が挙げられる。量子ロッドの大きさが所定範囲であれば、重合性液晶化合物が配向する際に共同的に作用しあって、量子ロッドが特定の方向に配向しやすく、優れた偏光発光性が得られる。また、重合性基を有する液晶化合物である重合性液晶化合物を使用することにより、液晶化合物が配向した状態で重合を行い、液晶化合物の配向状態を固定できる。重合性液晶化合物の重合によって形成される高分子マトリックス内では、所定の方向に配向している量子ロッドの動きが抑制され、その配向状態を固定することができる。そのため、高温高湿環境下においても、高分子マトリックスによって量子ロッドの運動性が制限され、量子ロッドの配向性が維持されやすくなり、結果として偏光発光性の低下が抑制される。

40

【0013】

<重合性液晶組成物>

本発明の重合性液晶組成物(以後、単に「組成物」とも称する)は、入射する励起光に

50

より励起され蛍光を発光する量子ロッド、および、重合性液晶化合物を少なくとも含む。以下、組成物に含まれる各成分について詳述し、その後、組成物を用いて形成される波長変換フィルム、波長変換フィルムを含む波長変換部材、バックライトユニット、および、液晶表示装置などについて詳述する。

【0014】

(量子ロッド)

量子ロッドとは、半導体ナノロッドとも呼ばれ、棒状(ロッド状)の半導体ナノ結晶(ナノ粒子)であり、形状がロッド状で指向性を持つため、光源から出射された光が入射すると偏光を発する。つまり、量子ロッドは、入射する励起光によって励起され、蛍光を発光する材料である。

10

【0015】

量子ロッドの長軸の長さ(長軸方向の長さ)は20~100nmであり、波長変換フィルムの偏光発光性がより優れる点、および、高温高湿環境下でも偏光発光性の低下がより抑制される点の少なくとも1つを満足する点(以後、単に「本発明の効果がより優れる点」とも称する)で、20~60nmが好ましく、20~50nmがより好ましい。

長軸の長さが20nm未満の場合、量子ロッドの形状異方性が不十分となり、量子ロッドそのものの偏光発光性が低下する(すなわち、量子ドット同様、無偏光発光となる)ばかりでなく、液晶化合物と共同的に配向する効果が著しく損なわれる。また、長軸の長さが100nm超の場合、液晶化合物に分散できず相分離が起こり白濁する。

量子ロッドの短軸の長さ(短軸方向の長さ)は特に制限されないが、波長変換フィルム中での量子ロッドの配向性がより優れる点で、2~10nmが好ましく、2~7nmがより好ましい。

20

なお、量子ロッドの長軸とは、顕微鏡(例えば、透過型電子顕微鏡)観察して得られる量子ロッドの二次元像において、量子ロッドを横切る線分が最も長くなる線分のことをいう。短軸とは、長軸に直交し、かつ量子ロッドを横切る線分が最も長くなる線分のことをいう。

また、上記長軸の長さは平均値であり、任意に選択した20個以上の量子ロッドの長軸の長さを顕微鏡(例えば、透過型電子顕微鏡)にて測定して、それらを算術平均した値である。

さらに、上記短軸の長さは平均値であり、任意に選択した20個以上の量子ロッドの短軸の長さを顕微鏡(例えば、透過型電子顕微鏡)にて測定して、それらを算術平均した値である。

30

【0016】

量子ロッドのアスペクト比(量子ロッドの長軸/量子ロッドの短軸)は4~20であり、本発明の効果がより優れる点で、4~15が好ましく、4~10がより好ましい。

アスペクト比が4未満の場合、量子ロッドの形状異方性が不十分となり、量子ロッドそのものの偏光発光性が低下する(すなわち、量子ドット同様、無偏光発光となる)ばかりでなく、液晶と共同的に配向する効果が著しく損なわれる。一方、アスペクト比が20超の場合、液晶化合物に分散できず相分離が起こり白濁する。

なお、上記アスペクト比は平均値であり、任意に選択した20個以上の量子ロッドのアスペクト比を顕微鏡(例えば、透過型電子顕微鏡)にて測定して、それらを算術平均した値である。

40

【0017】

量子ロッドの形状は一方向に延在する形状(ロッド状)であればよく、いわゆる円柱状、四角柱状(好ましくは、直方体形状)、三角柱状、六角柱状などであってもよい。

【0018】

量子ロッドを構成する材料は特に制限されず、通常、半導体で構成され、例えば、II-VI半導体、III-V半導体、IV-VI半導体、または、これらの組み合わせが挙げられる。より具体的には、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnSeS、ZnTe、ZnO、GaAs、GaP、GaAs、GaSb、HgS、HgSe、H

50

gTe、InAs、InP、InSb、AlAs、AlP、AlSb、CuS、Cu₂S、Cu₂Se、CuInS、CuInS₂、CuInSe₂、Cu₂(ZnSn)S₄、Cu₂(InGa)S₄、これらのTiO₂合金、およびこれらの混合物から選択される。

本発明の量子ロッドは、好ましくは、CdS、CdSe、ZnS、ZnSe、InP、CuS、CuInSである。

【0019】

量子ロッドは、単一成分からなる量子ロッドであってもよいし、第一の半導体のコアおよび第二の半導体のシェルを備えたコア/シェル型の量子ロッドでもよい。また、コア/多重シェル型の量子ロッドでもよく、シェルが段階的な組成のコア/シェル構成となっている量子ロッドも使用可能である。

10

【0020】

量子ロッドの表面には必要に応じて配位子が配位していてもよい。配位子としては、例えば、トリオクチルホスフィン酸化物(TOPO, Trioctylphosphine oxide)、トリオクチルホスフィン(TOP, Trioctylphosphine)、トリブチルホスフィン(TBP, Tributylphosphine)等のホスフィンおよびホスフィン酸化物；ドデシルホスホン酸(DDPA, Dodecylphosphonic acid)、トリデシルホスホン酸(TDPA, Tridecylphosphonic acid)、ヘキシルホスホン酸(HPA, Hexylphosphonic acid)等のホスホン酸；ドデシルアミン(DDA, Dodecylamine)、テトラデシルアミン(TDA, Tetradecylamine)、ヘキサデシルアミン(HDA, Hexadecylamine)、オクタデシルアミン(ODA, Octadecylamine)等のアミン；ヘキサデカンチオール、ヘキサンチオール等のチオール；メルカプトプロピオン酸、メルカプトウンデカン酸等のメルカプトカルボン酸が挙げられる。

20

【0021】

量子ロッドの具体的な態様としては、例えば、600nm~680nmの範囲の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が60nm以下である量子ロッドA、500nm~600nmの範囲の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が60nm以下である量子ロッドB、および、430nm~480nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が60nm以下である量子ロッドCなどが挙げられる。なお、「半値幅」とは、発光スペクトルの発光ピークを1とした場合に、発光強度が0.5を示す波長の両端の波長差を意味する。

30

量子ロッドAは、励起光により励起され赤色光を発光し、量子ロッドBは緑色光を、量子ロッドCは青色光を発光する。例えば、量子ロッドAと量子ロッドBを含む波長変換フィルムへ励起光として青色光を入射させると、量子ロッドAにより発光される赤色光、量子ロッドBにより発光される緑色光と、波長変換フィルムを透過した青色光により、白色光を具現化することができる。または、量子ロッドA、B、およびCを含む波長変換フィルムに励起光として紫外光を入射させることにより、量子ロッドAにより発光される赤色光、量子ロッドBにより発光される緑色光、および量子ロッドCにより発光される青色光により、白色光を具現化することができる。量子ロッドとしては、公知の方法により調製されるものを、何ら制限なく用いることができる。量子ロッドの発光波長は、通常、粒子の組成、サイズ、ならびに組成およびサイズにより調整することができる。

40

なお、本明細書中、430~480nmの波長帯域に発光中心波長を有する光を青色光と呼び、500~600nmの波長帯域に発光中心波長を有する光を緑色光と呼び、600~680nmの波長帯域に発光中心波長を有する光を赤色光と呼ぶ。

【0022】

本発明の組成物中における量子ロッドの含有量は特に制限されないが、波長変換フィルム中の量子ロッドの配向性および組成物の取り扱い性などの点で、組成物全質量に対して、0.001~10質量%が好ましく、0.01~1質量%がより好ましい。

量子ロッドは、1種のみを用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

50

2種以上併用する場合は、発光の波長が異なる2種以上の量子ロッドを使用してもよい。

なお、複数種の量子ロッドを使用する場合は、その合計量が上記範囲であることが好ましい。

【0023】

(重合性液晶化合物(重合性基を有する液晶化合物))

重合性液晶化合物とは、重合性基を有し、特定温度条件で液晶状態(例えば、スメクチック液晶相の液晶状態)を示す化合物である。後述するように、重合性液晶化合物を配向させた状態で重合させることにより、波長変換フィルム中において所定の方向に配向した液晶構造が固定化されると共に、波長変換フィルム中において量子ロッドの配向を保持することができる。

10

重合性液晶化合物としては、棒状の重合性液晶化合物であっても、円盤状の重合性液晶化合物(ディスコティック液晶性分子)であってもよい。言い換えると、重合性基を有する棒状液晶化合物(重合性棒状液晶化合物)であっても、重合性基を有する円盤状液晶化合物(重合性円盤状液晶化合物)であってもよい。

重合性液晶化合物に含まれる重合性基の種類は特に制限されず、付加重合反応が可能な官能基が好ましく、重合性エチレン性不飽和基または環重合性基が好ましい。より具体的には、(メタ)アクリロイル基、ビニル基、スチリル基、アリル基などが好ましく挙げられ、(メタ)アクリロイル基がより好ましい。なお、(メタ)アクリロイル基とは、メタアクリロイル基およびアクリロイル基の両者を包含する概念である。

20

重合性液晶化合物に含まれる重合性基の数は特に制限されないが、1つであっても、2つ以上であってもよく、高温高湿環境下での量子ロッドの配向性がより維持されやすい点で、2つ以上が好ましく、2~10が好ましく、2~6がより好ましい。

【0024】

棒状液晶化合物としては、公知の棒状液晶化合物を使用でき、例えば、アゾメチン類、アゾキシ類、シアノビフェニル類、シアノフェニルエステル類、安息香酸エステル類、シクロヘキサカルボン酸フェニルエステル類、シアノフェニルシクロヘキサノール類、シアノ置換フェニルピリミジン類、アルコキシ置換フェニルピリミジン類、フェニルジオキサノール類、トラン類およびアルケニルシクロヘキシルベンゾニトリル類など棒状液晶化合物が挙げられる。

30

棒状液晶化合物については、季刊化学総説第22巻液晶の化学(1994)日本化学会編の第4章、第7章および第11章、および液晶デバイスハンドブック日本学術振興会第142委員会編の第3章に記載がある。

【0025】

円盤状(ディスコティック)液晶化合物としては、公知の円盤状(ディスコティック)液晶化合物を使用でき、例えば、Mol. Cryst. 71巻、111頁(1981年)に記載されているベンゼン誘導体、Mol. Cryst. 122巻、141頁(1985年)、Physics Lett. A, 78巻、82頁(1990)に記載されているトルキセン誘導体、Angew. Chem. 96巻、70頁(1984年)に記載されたシクロヘキサノール誘導体、J. Chem. Commun. 1794頁(1985年)、J. Am. Chem. Soc. 116巻、2655頁(1994年)に記載されているアザクラウン系やフェニルアセチレン系マクロサイクルなどが挙げられる。

40

円盤状液晶化合物としては、分子中心の母核に対して、直鎖のアルキル基、アルコキシ基、置換ベンゾイルオキシ基が母核の側鎖として放射線状に置換した構造である液晶性を示す化合物も含まれる。

なお、重合性基を有する円盤状液晶化合物は、円盤状液晶化合物の円盤状コアに、置換基として重合性基が結合しており、円盤状コアと重合性基は連結基を介して結合することができる。

【0026】

重合性液晶化合物の分子長軸(Lp)の長さ(分子長)は特に制限されないが、重合性

50

液晶化合物の配向性がより優れると共に、波長変換フィルムの偏光発光性がより優れる点で、2 ~ 10 nmが好ましく、3 ~ 6 nmがより好ましい。

重合性液晶化合物の分子長軸(Lp)の長さが2 nm以上であれば、量子ロッドに対する配向アンカリングが機能しやすく、重合性液晶化合物の分子長軸(Lp)の長さが10 nm以下であれば、重合性液晶化合物が配向しやすい粘度となりやすい。

重合性液晶化合物における分子長軸は、コンピューターを用いた密度汎関数計算によって算出することができる。すなわち、密度汎関数計算によって分子の最適化構造を得て、得られた分子構造中の任意の2原子間距離のうち、最も距離の長い2原子同士を結んだ軸を分子長軸とする。上記における分子構造の構築にあたっては、GaussView 3.0 (商品名、Gaussian Inc.社製)を用いる。分子構造の最適化に用いるプログラムとしては、Gaussian 03 Rev. D. 02 (商品名、Gaussian Inc.社製)を用い、基底関数としてB3LYP/6-31G(d)を用い、収束条件はデフォルト値を用いる。

【0027】

なお、本発明の効果がより優れる点で、重合性液晶化合物としては、量子ロッドの長軸との間で以下式(1)(好ましくは、式(2))を満足する重合性液晶化合物Xが含まれることが好ましい。つまり、重合性液晶化合物Xが、重合性液晶化合物として使用されてもよい。なお、後述するように、重合性液晶化合物としては、2種以上を併用してもよく、例えば、以下の式(1)を満足する重合性液晶化合物Xと、以下の式(1)を満足しない重合性液晶化合物とが併用されていてもよい。

$$\text{式(1)} \quad 2 \quad Lq / Lp \quad 10$$

$$\text{式(2)} \quad 4 \quad Lq / Lp \quad 8$$

式(1)中、Lqは量子ロッドの長軸の長さを表し、Lpは重合性液晶化合物Xの分子長軸の長さを表す。

【0028】

なお、重合性液晶化合物は、1種のみを用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。なかでも、本発明の効果がより優れる点で、本発明の組成物には、重合性基を1つ有する液晶化合物、および、重合性基を2つ有する液晶化合物からなる群から選択される少なくとも1種が含まれることが好ましく、2種以上が含まれていてもよい。

【0029】

なお、本発明の効果がより優れる点で、重合性液晶化合物には、量子ロッドに吸着する基が含まれていてもよい。つまり、量子ロッドに吸着する基を有する重合性液晶化合物が使用されてもよく、このような重合性液晶化合物は量子ロッドの配位子としても機能する。

量子ロッドに吸着する基としては、ホスフィンオキサイド基、ホスフィン基、ホスホン酸基、アミノ基、メルカプト基、および、カルボキシル基からなる群から選択されることが特に好ましい。

【0030】

本発明の組成物中における重合性液晶化合物の含有量は特に制限されないが、波長変換フィルム中での量子ロッドの配向性および組成物の取り扱い性などの点で、組成物全質量に対して、5 ~ 50質量%が好ましく、10 ~ 50質量%がより好ましい。

複数種の重合性液晶化合物を使用する場合は、その合計量が上記範囲であることが好ましい。

また、組成物中における量子ロッドと重合性液晶化合物との質量比は特に制限されないが、本発明の効果がより優れる点で、組成物中において、量子ロッドの含有量が、重合性液晶化合物100質量部に対して、0.005 ~ 10質量部であることが好ましく、0.01 ~ 1質量部であることがより好ましい。

【0031】

(その他の成分)

本発明の組成物には、上述した量子ロッドおよび重合性液晶化合物以外の他の成分が含

10

20

30

40

50

まれていてもよい。例えば、重合性液晶化合物とは異なる重合性基を有するモノマー、重合開始剤、溶媒、界面活性剤などが挙げられる。

以下、組成物に加えてもよい任意成分について詳述する。

【0032】

(重合性モノマー(重合性基を有するモノマー))

本発明の組成物には、上述した重合性液晶化合物とは異なる重合性基を有するモノマーが含まれていてもよい。言い換えると、重合性基を有し、液晶構造を有さない単量体(モノマー)が含まれていてもよい。

重合性基の種類は特に制限されず、上述した重合性液晶化合物に含まれる重合性基の例が挙げられる。

重合性モノマーとしては、重合性基を1つ有する単官能モノマーであっても、重合性基を2つ以上有する多官能モノマーであってもよい。

重合性モノマーには、重合性基以外の各種官能基(例えば、ボロン酸基)が含まれていてもよい。

【0033】

重合性モノマーの好適態様の一つとしては、本発明の効果がより優れる点で、炭素数4~30の長鎖アルキル基を有するモノマーが好ましい。なお、長鎖アルキル基の炭素数は、12~22であることが好ましい。

上記重合性モノマーとしては、炭素数4~30の長鎖アルキル基を有する、単官能(メタ)アクリレートモノマーまたは単官能(メタ)アクリルアミドモノマーが好ましく、具体的には、ブチル(メタ)アクリレート、オクチル(メタ)アクリレート、ラウリル(メタ)アクリレート、オレイル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレート、ベヘニル(メタ)アクリレート、ブチル(メタ)アクリルアミド、オクチル(メタ)アクリルアミド、ラウリル(メタ)アクリルアミド、オレイル(メタ)アクリルアミド、ステアリル(メタ)アクリルアミド、ベヘニル(メタ)アクリルアミドが挙げられる。なかでも、ラウリル(メタ)アクリレート、オレイル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレートが特に好ましい。

【0034】

本発明の組成物中における重合性モノマーの含有量は特に制限されないが、本発明の効果がより優れる点で、重合性液晶化合物100質量部に対して、1~40質量部が好ましく、5~30質量部がより好ましい。

【0035】

(重合開始剤)

組成物には、重合開始剤が含まれていてもよい。使用される重合開始剤は、重合反応の形式に応じて選択され、例えば、熱重合開始剤、光重合開始剤が挙げられる。例えば、光重合開始剤の例としては、 α -カルボニル化合物、アシロインエーテル、 α -炭化水素置換芳香族アシロイン化合物、多核キノン化合物、または、トリアリールイミダゾールダイマーとp-アミノフェニルケトンとの組み合わせなどが挙げられる。

本発明の組成物中における重合開始剤の含有量は特に制限されないが、本発明の効果がより優れる点で、重合性液晶化合物および重合性モノマーの合計量100質量部に対して、0.1~10質量部が好ましく、0.2~8質量部がより好ましい。

【0036】

(溶媒)

組成物には溶媒が含まれていてもよく、有機溶媒が好ましく用いられる。有機溶媒の例には、アミド(例、N,N-ジメチルホルムアミド)、スルホキシド(例、ジメチルスルホキシド)、ヘテロ環化合物(例、ピリジン)、炭化水素(例、ベンゼン、ヘキサン)、アルキルハライド(例、クロロホルム、ジクロロメタン)、エステル(例、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸ブチル)、ケトン(例、アセトン、メチルエチルケトン)、エーテル(例、テトラヒドロフラン、1,2-ジメトキシエタン)が挙げられる。

【0037】

(界面活性剤)

組成物には、塗工膜の均一性、膜の強度の点から、界面活性剤が含まれていてもよい。界面活性剤としては、従来公知の化合物が挙げられるが、特にフッ素系化合物が好ましい。具体的には、例えば特開2001-330725号公報の段落[0028]～[0056]に記載の化合物、特願2003-295212号明細書の段落[0069]～[0126]に記載の化合物が挙げられる。

【0038】

さらに、組成物には、上記成分以外に、配向剤、密着改良剤、可塑剤、ポリマーなどが含まれていてもよい。

【0039】

<波長変換フィルムおよびその製造方法>

上述した組成物を用いることにより、本発明の波長変換フィルムを製造することができる。以下では、まず、上記組成物を用いた波長変換フィルム製造方法の一態様を詳述し、その後、波長変換フィルムの構成について詳述する。

【0040】

[製造方法の第1実施形態]

上記組成物を用いた波長変換フィルムの製造方法の第1実施形態としては、支持体表面をラビング処理する工程Aと、上記組成物を支持体上に塗布する工程Bと、重合性液晶化合物を配向させた後、重合させ、波長変換フィルムを形成する工程Cとを備える方法が挙げられる。以下、各工程の手順について詳述する。

【0041】

(工程A：ラビング処理工程)

工程Aは、支持体表面をラビング処理する工程である。本工程を実施することにより、支持体上に塗布される重合性液晶化合物の配向方向を制御することができる。なお、支持体表面上がすでに所望の表面状態であれば、工程Aは実施しなくてもよい。

ラビング処理の方法は特に制限されず、公知の方法を採用できる。例えば、支持体の表面を、紙、ガーゼ、フェルト、ゴム、ナイロン、ポリエステル繊維などを用いて一定方向に擦ることにより、配向を得る方法を用いることができる。一般的には、長さおよび太さが均一な繊維を平均的に植毛した布などを用いて数回程度ラビングを行うことにより実施される。なお、ラビング処理の一般的な方法については、例えば、「液晶便覧」(丸善社発行、平成12年10月30日)に記載されている。

また、ラビング処理の際の条件としては、特開2003-329833号公報の記載を参照することもできる。

【0042】

本工程で使用される支持体の種類は特に制限されず、上記組成物を支持できる基板であればよく、例えば、樹脂基板(セルロース、環状オレフィン、アクリル、ポリカーボネート、ポリエステル、または、ポリビニルアルコールなどを含む透明支持体)が挙げられる。

また、後述するバリアフィルムを支持体として用いてもよい。バリアフィルムを用いる場合は、バリアフィルム中に含まれる有機層に対して、ラビング処理を施すことが好ましい。

【0043】

(工程B：塗布工程)

工程Bは、上記工程Aの後に、ラビング処理を施した支持体表面に上述した重合性液晶組成物を塗布する工程である。本工程を実施することにより、後述する工程Cによって波長変換フィルムとなる塗膜(前駆体膜)が支持体上に配置される。

組成物の塗布方法としては、カーテンコーティング法、ディップコーティング法、スピンコーティング法、印刷コーティング法、スプレーコーティング法、スロットコーティング法、ロールコーティング法、スライドコーティング法、ブレードコーティング法、グラビアコーティング法、ワイヤーバー法等の公知の塗布方法が挙げられる。

なお、塗布後、必要に応じて、溶媒除去のために乾燥処理を施してもよい。

【0044】

(工程C：配向固定工程)

工程Cは、工程Bにて得られた支持体上の重合性液晶組成物中の重合性液晶化合物を配向させた後、配向状態を重合により固定させて、波長変換フィルムを形成する工程である。

支持体上の重合性液晶組成物(重合性液晶組成物の塗膜)中の重合性液晶化合物を配向させる方法は特に制限されず、加熱処理などが挙げられる。特に、重合性液晶化合物の相転移温度以上まで加熱する方法が好ましく挙げられる。また、上記加熱処理を実施した後、必要に応じて、配向状態を維持するために、冷却処理を実施してもよい。

なお、上記工程Bにて実施した塗布によって、すでに所定の重合性液晶化合物の配向が達成されている場合は、加熱処理の実施は不要である。

【0045】

重合性液晶化合物が配向する際に、重合性液晶化合物中に分散している量子ロッドも共同的に配向し、結果として、組成物(塗膜)中において複数の量子ロッドが一方向に配向した状態が形成される。

重合性液晶化合物の好適な配向状態としては、重合性棒状液晶化合物を使用する場合、重合性棒状液晶化合物を水平配向させるのが好ましい。なお、本明細書において「水平配向」とは、棒状液晶化合物の分子長軸方向と塗膜面(層面)とが平行であることをいう。

「平行」とは、厳密に平行であることを要求するものではなく、棒状液晶化合物の分子長軸方向と塗膜面(層面)とのなす傾斜角が 20° 以下の配向を意味するものとする。傾斜角は $0\sim 5^\circ$ が好ましく、 $0\sim 3^\circ$ がより好ましく、 $0\sim 2^\circ$ がさらに好ましく、 $0\sim 1^\circ$ が最も好ましい。なお、上記水平配向を達成するためには、重合性棒状液晶化合物はネマチック液晶化合物であってもスメクチック液晶化合物であってもよいが、高い配向度が得られるため、スメクチック液晶化合物であることが好ましい。

上記のように重合性棒状液晶化合物が水平配向している場合、量子ロッドも重合性棒状液晶化合物と共同的に水平配向となることが好ましい。なお、「水平配向」とは、量子ロッドの長軸方向と塗膜面(層面)が平行であることをいう。「平行」とは、厳密に平行であることを要求するものではなく、量子ロッドの長軸方向と塗膜面(層面)とのなす傾斜角が 20° 以下の配向を意味するものとする。傾斜角は $0\sim 5^\circ$ が好ましく、 $0\sim 3^\circ$ がより好ましく、 $0\sim 2^\circ$ がさらに好ましく、 $0\sim 1^\circ$ が最も好ましい。

【0046】

また、重合性液晶化合物として重合性ディスコティック液晶化合物を使用する場合、重合性ディスコティック液晶化合物を垂直配向させるのが好ましい。なお、本明細書において「垂直配向」とは、ディスコティック液晶化合物の円盤面と塗膜面(層面)とが垂直であることをいう。「垂直」とは、厳密に垂直であることを要求するものではなく、ディスコティック液晶化合物の円盤面と塗膜面(層面)とのなす傾斜角が 70° 以上の配向を意味するものとする。傾斜角は $85\sim 90^\circ$ が好ましく、 $87\sim 90^\circ$ がより好ましく、 $88\sim 90^\circ$ がさらに好ましく、 $89\sim 90^\circ$ が最も好ましい。

上記のように重合性ディスコティック液晶化合物が垂直配向している場合、垂直配向した重合性ディスコティック液晶化合物の円盤部分が形成するカラムとカラムの間に、量子ロッドが挿入される形で水平配向することが好ましい。重合性ディスコティック液晶化合物はネマチック液晶化合物でもカラムナー液晶化合物であってもよいが、カラムを容易に形成するという観点からカラムナー液晶化合物であることが特に好ましい。

【0047】

重合性液晶化合物を配向させた塗膜(以後、「光学異方性層」とも称する)において、光学異方性層の一方の面におけるチルト角(液晶化合物における物理的な対象軸が光学異方性層の界面となす角度をチルト角とする) 1および他方の面のチルト角 2を、直接的にかつ正確に測定することは困難である。そこで本明細書においては、1および2は、以下の手法で算出する。本手法は本発明の実際の配向状態を正確に表現していないが

10

20

30

40

50

、光学異方性層のもつ一部の光学特性の相対関係を表す手段として有効である。

本手法では算出を容易にすべく、下記の2点を仮定し、光学異方性層の2つの界面におけるチルト角とする。

1．光学異方性層は重合性液晶化合物を含む層で構成された多層体と仮定する。さらに、それを構成する最小単位の層（重合性液晶化合物のチルト角は層内において一様と仮定）は光学的に一軸と仮定する。

2．各層のチルト角は光学異方性層の厚み方向に沿って一次関数で単調に変化すると仮定する。

具体的な算出法は下記のとおりである。

(1) 各層のチルト角が光学異方性層の厚み方向に沿って一次関数で単調に変化する面内で、光学異方性層への測定光の入射角を変化させ、3つ以上の測定角でレターデーション値を測定する。測定および計算を簡便にするためには、光学異方性層に対する法線方向を 0° とし、 -40° 、 0° 、 $+40^\circ$ の3つの測定角でレターデーション値を測定することが好ましい。このような測定は、KOBRA-21ADHおよびKOBRA-WR（王子計測器（株）製）、透過型のエリプソメータAEP-100（（株）島津製作所製）、M150およびM520（日本分光（株）製）、ABR10A（ユニオプト（株）製）で行うことができる。

(2) 上記のモデルにおいて、各層の常光の屈折率を n_o 、異常光の屈折率を n_e （ n_e は各々すべての層において同じ値、 n_o も同様とする）、および、多層体全体の厚みを d とする。さらに各層におけるチルト方向とその層の一軸の光軸方向とは一致するとの仮定の元に、光学異方性層のレターデーション値の角度依存性の計算が測定値に一致するように、光学異方性層の一方の面におけるチルト角 θ_1 および他方の面のチルト角 θ_2 を変数としてフィッティングを行い、 θ_1 および θ_2 を算出する。

ここで、 n_o および n_e は文献値、カタログ値等の既知の値を用いることができる。値が未知の場合はアッペ屈折計を用いて測定することもできる。光学異方性層の厚みは、光学干渉膜厚計、走査型電子顕微鏡の断面写真等により測定することができる。

【0048】

上述したように、塗膜中において重合性液晶化合物の種類によってその配向特性は異なるが、重合性液晶化合物の遅相軸と量子ロッドの長軸とは平行となることが好ましい。平行とは、厳密に平行であることを要求するものではなく、重合性液晶化合物の遅相軸と量子ロッドの長軸とのなす角が 20° 以下を意味するものとする。上記角は $0 \sim 5^\circ$ が好ましく、 $0 \sim 3^\circ$ がより好ましく、 $0 \sim 2^\circ$ がさらに好ましく、 $0 \sim 1^\circ$ が最も好ましい。

【0049】

重合性液晶化合物の配向状態を固定する方法としては、重合性液晶化合物中の重合性基の重合を進行させることによって実施されることが好ましい。重合を進行させる手順は特に制限されず、加熱処理または光照射処理（紫外線照射、電子線照射など）が挙げられ、光照射処理が好ましい。

加熱処理が実施される場合は、 $90 \sim 150^\circ\text{C}$ で $10 \sim 120$ 分時間加熱処理を実施することが好ましい。

光照射には、紫外線を用いることが好ましい。照射エネルギーは、 $10 \text{ mJ} / \text{cm}^2 \sim 50 \text{ J} / \text{cm}^2$ であることが好ましい。光重合反応を促進するため、加熱条件下で光照射を実施してもよい。

【0050】

上記処理を実施することにより、重合性液晶化合物中の重合性基間での反応が進行し、重合性液晶化合物が配向した状態で固定される。

【0051】

[製造方法の第2実施形態]

上記組成物を用いた波長変換フィルムの製造方法の第2実施形態としては、支持体上に、配向処理が施された配向膜を形成する工程Dと、上記組成物を配向膜上に塗布する工程Eと、重合性液晶化合物を配向させた後、重合させ、波長変換フィルムを形成する工程F

10

20

30

40

50

とを備える方法が挙げられる。

この第2実施形態と、上述した第1実施形態とを比較すると、第2実施形態において配向膜を使用している点以外は、同様の手順が実施される。より具体的には、第2実施形態の工程Eと第1実施形態の工程Bとは同様の手順が実施され、第2実施形態の工程Fと第1実施形態の工程Cとは同様の手順が実施される。そこで、以下では、主に、上記工程Dについて詳述する。

【0052】

(工程D：配向膜形成工程)

工程Dは、支持体上に、配向処理が施された配向膜を形成する工程である。本工程を実施することにより、重合性液晶組成物が塗布される配向膜が形成される。

配向処理が施された配向膜の種類は特に制限されず、例えば、ラビング処理が施された配向膜や、光配向処理が施された光配向膜が挙げられる。

ラビング処理が施された配向膜とは、ラビング処理によって、液晶化合物の配向規制能を有するように処理された膜である。ラビング処理の方法としては、上述した工程Aで説明した方法が挙げられる。配向膜を構成する材料としては、公知の材料を使用することができ、例えば、ポリビニルアルコールまたはポリイミド、および、その誘導体が好ましい。特に、変性または未変性のポリビニルアルコールが好ましい。ポリビニルアルコールは、種々の鹼化度のものが存在する。

また、光配向処理が施された光配向膜とは、光配向処理によって、液晶化合物の配向規制能を有するように処理された膜である。光配向膜は、光の吸収により液晶配向能を生じる基(光配向性基)を有する化合物を含有する、液晶配向能を有する膜である。また、光配向処理とは、光配向膜中に含まれる光配向性基に対して光を照射して、一定の方向に配列させ、液晶配向能を付与する処理である。光配向処理の一つの方法としては、偏光を光配向膜に照射する方法が挙げられる。また、光配向処理の他の方法としては、斜め方向から非偏光(無偏光の光)を光配向膜に照射する方法が挙げられる。

【0053】

[波長変換フィルム]

上述した製造方法によって、所定の特性を示す波長変換フィルムが得られる。波長変換フィルム中においては、量子ロッドが所定の方向に配向した状態で固定されており、優れた偏光発光性を示すと共に、高温高湿環境下に放置する耐久試験を実施した後においても優れた偏光発光性を示す。波長変換フィルムは、後述するように、液晶表示装置のバックライトユニットの構成部材として好適に使用することができる。

波長変換フィルムのより具体的な態様としては、架橋構造を有する高分子マトリックスと、高分子マトリックス中に分散した量子ロッドとを含み、高分子マトリックスが、部分構造として液晶構造を含む繰り返し単位を有し、液晶構造は配向した状態で固定されており、量子ロッドの長軸が一方向と平行となるように量子ロッドが配向している波長変換フィルムが挙げられる。

【0054】

高分子マトリックスは、上述した重合性液晶化合物が重合して得られるマトリックスであり、例えば、2つ以上の重合性基を有する重合性液晶化合物を重合させることにより形成される、架橋構造を有する3次元マトリックスが挙げられる。高分子マトリックスには、重合性液晶化合物由来の液晶構造が含まれる。つまり、部分構造として液晶構造を有する繰り返し単位が高分子マトリックスに含まれる。また、上述したように重合性液晶化合物を配向させた状態で重合するため、液晶構造は所定の方向に配向した状態で固定されている。

なお、液晶構造(液晶分子構造)とは、液晶性を示す構造部分を意図し、上述した組成物中に含まれる重合性液晶化合物中に含まれる液晶性を示す部分構造が挙げられる。

【0055】

重合性液晶化合物として重合性棒状液晶化合物を使用する場合、高分子マトリックス中の液晶構造(棒状液晶構造)は水平配向していることが好ましい。なお、水平配向とは、

液晶構造の分子長軸方向と波長変換フィルム表面とが平行であることを意図する。「平行」とは、厳密に平行であることを要求するものではなく、液晶構造の長軸方向と波長変換フィルム表面とのなす傾斜角が 20° 以下の配向を意味するものとする。傾斜角は $0 \sim 5^\circ$ が好ましく、 $0 \sim 3^\circ$ がより好ましく、 $0 \sim 2^\circ$ がさらに好ましく、 $0 \sim 1^\circ$ が最も好ましい。

重合性液晶化合物として重合性ディスコティック液晶化合物を使用する場合、高分子マトリックス中の液晶構造（ディスコティック液晶構造）は垂直配向していることが好ましい。なお、「垂直配向」とは、ディスコティック液晶構造の円盤面と波長変換フィルム表面とが垂直であることをいう。「垂直」とは、厳密に垂直であることを要求するものではなく、ディスコティック液晶構造の円盤面と波長変換フィルム表面とのなす傾斜角が 70° 以上の配向を意味するものとする。傾斜角は $85 \sim 90^\circ$ が好ましく、 $87 \sim 90^\circ$ がより好ましく、 $88 \sim 90^\circ$ がさらに好ましく、 $89 \sim 90^\circ$ が最も好ましい。

【0056】

高分子マトリックス中に分散している量子ロッドは、重合性液晶化合物の配向と共に所定の方向に配向し、固定化されている。つまり、量子ロッドの長軸が一方向と平行になるように量子ロッドが配向している。

例えば、上述したように、高分子マトリックス中の液晶構造（棒状液晶構造）が水平配向している場合、量子ロッドも液晶構造と共同的に水平配向となることが好ましい。なお、「水平配向」とは、量子ロッドの長軸方向と波長変換フィルム表面とが平行であることをいう。「平行」とは、厳密に平行であることを要求するものではなく、量子ロッドの長軸方向と波長変換フィルム表面とのなす傾斜角が 20° 以下の配向を意味するものとする。傾斜角は $0 \sim 5^\circ$ が好ましく、 $0 \sim 3^\circ$ がより好ましく、 $0 \sim 2^\circ$ がさらに好ましく、 $0 \sim 1^\circ$ が最も好ましい。

なお、本発明の効果を損なわない範囲で、配向していない量子ロッドが含まれていてもよい。

【0057】

<波長変換部材>

上記波長変換フィルムは、他の部材と積層することにより、波長変換部材として使用できる。

例えば、波長変換部材の一実施形態としては、波長変換フィルムと、波長変換フィルムの少なくとも一方の表面上に配置された支持体とを備える波長変換部材が挙げられる。なお、支持体は、波長変換フィルムの両面に配置されていてもよい。

支持体の種類としては、上述したように、樹脂基板が挙げられる。なかでも、波長変換フィルムの発光特性の酸素阻害がより抑制できる点で、酸素透過度が $50 \text{ cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下である支持体が好ましく挙げられる。なかでも、支持体の酸素透過度は、 $10 \text{ cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下が好ましく、 $1 \text{ cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下がより好ましい。

上記酸素透過度は、JIS K 7126（差圧法）に準じた方法にて行う。具体的には、測定温度 23° 、相対湿度 90% の条件下で、酸素ガス透過率測定装置（MOC CON社製、OX-TRAN 2/20：商品名）を用いて測定した値である。

【0058】

支持体として、いわゆるバリアフィルムを好適に使用できる。バリアフィルムは酸素を遮断するガスバリア機能を有する層である。バリアフィルムが、水蒸気を遮断する機能を有していることも好ましい。

バリアフィルムは、波長変換フィルムに隣接してまたは直接接する層として波長変換部材に含まれることが好ましい。また、バリアフィルムは、波長変換部材中に1つまたは2つ以上含まれていてもよく、波長変換部材は、バリアフィルム、波長変換フィルム、バリアフィルムがこの順で積層された構造を有していることが好ましい。

【0059】

バリアフィルムとしては、公知のいずれのバリアフィルムであってもよく、例えば以下

に説明するバリアフィルムであってもよい。

バリアフィルムは少なくとも無機層を含んでいることが好ましく、基材フィルムおよび無機層を含むフィルムであってもよい。バリアフィルムは、基材フィルム上に少なくとも1層の無機層と、少なくとも1層の有機層とを含むバリア積層体を含むものであってもよい。このように複数の層を積層することは、より一層バリア性を高めることができるため、好ましい。他方、積層する層の数が増えるほど、波長変換部材の光透過率は低下する傾向があるため、良好な光透過率を維持し得る範囲で、積層数を増やすことが望ましい。具体的には、バリアフィルムは、可視光領域における全光線透過率が80%以上であり、かつ、酸素透過度が $1.00 \text{ cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{atm})$ 以下であることが好ましい。ここで、酸素透過度の測定方法は、上述の通りである。また、可視光領域とは、380

10

【0060】

「無機層」とは、無機材料を主成分とする層であり、好ましくは無機材料のみから形成される層である。これに対し、有機層とは、有機材料を主成分とする層であって、有機材料の含有量が50質量%以上である層を意図し、80質量%以上が好ましく、90質量%以上がより好ましい。

無機層を構成する無機材料としては、特に限定されるものではなく、金属酸化物、金属窒化物、金属炭化物、金属酸化窒化物または金属酸化炭化物であり、Si、Al、In、Sn、Zn、Ti、Cu、Ce、またはTa等から選ばれる1種以上の金属を含む酸化物、窒化物、炭化物、酸化窒化物、酸化炭化物などを好ましく用いることができる。これらの中でも、Si、Al、In、Sn、Zn、Tiから選ばれる金属の酸化物、窒化物、酸化窒化物または炭化物が好ましく、特にSiまたはAlの金属酸化物、窒化物、酸化窒化物または炭化物がより好ましく、ケイ素酸化物、ケイ素窒化物、ケイ素炭化物、および、アルミニウム酸化物のいずれか1つを含むことが特に好ましく、ケイ素窒化物であることがより特に好ましい。

20

無機層の形成方法としては、特に限定されず、例えば成膜材料を蒸発または飛散させ被蒸着面に堆積させることができる各種成膜方法を用いることができる。

無機層の厚さは、1~500nmが好ましく、5~300nmがより好ましく、10~150nmがさらに好ましい。

30

【0061】

「有機層」としては、特開2007-290369号公報の段落0020~0042、特開2005-096108号公報の段落0074~0105を参照できる。なお有機層は、カルドポリマーを含むことが好ましい。これにより、有機層と隣接する層との密着性、特に、無機層とも密着性が良好になり、より一層優れたガスバリア性を実現することができるからである。

有機層の膜厚は、0.05~10 μm が好ましく、0.5~10 μm がより好ましい。

【0062】

<バックライトユニット、液晶表示装置>

上記波長変換部材は、バックライトユニットの構成部材として使用することができる。

40

バックライトユニットは、少なくとも、上記波長変換部材とともに、光源を含む。

光源として、430nm~480nmの波長帯域に発光中心波長を有する青色光を発光するもの、例えば、青色光を発光する青色発光ダイオードを用いることができる。青色光を発光する光源を用いる場合、波長変換フィルムには、少なくとも、励起光により励起され赤色光を発光する量子ロッドAと、緑色光を発光する量子ロッドBが含まれることが好ましい。これにより、光源から発光され波長変換部材を透過した青色光と、波長変換部材から発光される赤色光および緑色光により、白色光を具現化することができる。

または他の態様では、光源として、300nm~430nmの波長帯域に発光中心波長を有する紫外光を発光するもの、例えば、紫外線発光ダイオードを用いることができる。この場合、波長変換フィルムには、量子ロッドA、Bとともに、励起光により励起され青

50

色光を発光する量子ロッドCが含まれることが好ましい。これにより、波長変換部材から発光される赤色光、緑色光および青色光により、白色光を具現化することができる。

また他の態様では、発光ダイオードに替えてレーザー光源を使用することもできる。

【0063】

バックライトユニットの構成としては、導光板や反射板などを構成部材とするエッジライト方式であることができる。バックライトユニットが導光板を有する場合、波長変換部材は導光板から出射される光の経路上に配置される。導光板としては、公知のものを何ら制限なく使用することができる。

また、バックライトユニットは、光源の後部に、反射部材を備えることもできる。このような反射部材としては特に制限は無く、公知のものを用いることができ、特許3416302号、特許3363565号、特許4091978号、特許3448626号などに記載されており、これらの公報の内容は本発明に組み込まれる。

バックライトユニットは、その他、公知の拡散板や拡散シート、プリズムシート（例えば、住友スリーエム社製BEFシリーズなど）、導光器を備えていることも好ましい。その他の部材についても、特許3416302号、特許3363565号、特許4091978号、特許3448626号などに記載されており、これらの公報の内容は本発明に組み込まれる。

【0064】

上述のバックライトユニットは液晶表示装置に応用することができる。液晶表示装置は上述のバックライトユニットと液晶セルとを少なくとも含む構成とすればよい。

液晶セルの駆動モードについては特に制限はなく、ツイステッドネマチック（TN）、スーパーツイステッドネマチック（STN）、パーティカルアライメント（VA）、インプレインスイッチング（IPS）、オプティカリーコンペンセイテッドベンドセル（OCB）等の種々のモードを利用することができる。液晶セルは、VAモード、OCBモード、IPSモード、またはTNモードであることが好ましいが、これらに限定されるものではない。VAモードの液晶表示装置の構成としては、特開2008-262161号公報の図2に示す構成が一例として挙げられる。ただし、液晶表示装置の具体的構成には特に制限はなく、公知の構成を採用することができる。

【実施例】

【0065】

以下に実施例を挙げて本発明の特徴をさらに具体的に説明する。以下の実施例に示す材料、使用量、割合、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。したがって、本発明の範囲は以下に示す具体例により限定的に解釈されるべきものではない。

【0066】

（製造例1．バリアフィルム10の作製）

ポリエチレンテレフタレートフィルム（PETフィルム、東洋紡社製、商品名：コスモシャインA4300、厚さ50 μ m）の片面側に以下の手順でバリア性積層体を形成した。

TMP TA（ダイセルサイテック社製）および光重合開始剤（ランベルティ社製、ESACURE KTO46）を用意し、質量比率として95：5となるように秤量し、これらをメチルエチルケトンに溶解させ、固形分濃度15%の塗布液とした。この塗布液を、ダイコーターを用いてロールトゥロールにて上記PETフィルム上に塗布し、50の乾燥ゾーンを3分間通過させた。その後、窒素雰囲気下で紫外線を照射（積算照射量約600mJ/cm²）し、UV（紫外光）硬化にて硬化させ、巻き取った。PETフィルム上に形成された第一有機層の厚さは、1 μ mであった。

【0067】

次に、ロールトゥロールのCVD（chemical vapor deposition）装置を用いて、上記第一有機層の表面に無機層（窒化ケイ素層）を形成した。原料ガスとして、シランガス（流量160sccm）、アンモニアガス（流量370sccm）、水素ガス（流量590

10

20

30

40

50

s c c m)、および窒素ガス(流量240 s c c m)を用いた。電源として、周波数13.56 MHzの高周波電源を用いた。製膜圧力は40 Pa、到達膜厚は50 nmであった。このようにして第一有機層の表面に無機層が積層されたバリアフィルム10を作製した。

【0068】

(製造例2:バリアフィルム11の作製)

上記バリアフィルム10の無機層の表面に、以下の手順に従って、第二有機層を積層した。

ウレタン骨格アクリルポリマー(大成ファインケミカル社製 アクリット8BR500)と光重合開始剤(チバケミカル社製、Irgacure 184)を質量比率として95:5となるように秤量し、これらをメチルエチルケトンに溶解させ、固形分濃度15%の塗布液とした。この塗布液を、ダイコーターを用いてロールトゥロールにて上記バリアフィルム10の無機層の表面に塗布し、100の乾燥ゾーンを3分間通過させ、巻き取った。形成された第二有機層の厚さは、1 μmであった。このようにして第一有機層の表面に無機層が積層され、さらに第二有機層が積層されたバリアフィルム11を作製した。

10

【0069】

[実施例1]

(量子ロッド含有重合性液晶組成物1の作製)

下記の量子ロッド含有重合性液晶組成物1を調製し、孔径0.2 μmのポリプロピレン製フィルターでろ過した後、塗布液として用いた。

20

【0070】

量子ロッド含有重合性液晶組成物1

量子ロッド1のトルエン分散液 (発光中心波長:520 nm、半値幅:25 nm)	100 質量部	
量子ロッド2のトルエン分散液 (発光中心波長:630 nm、半値幅:30 nm)	100 質量部	
下記の棒状液晶化合物(A)	80 質量部	
下記の棒状液晶化合物(B)	20 質量部	30
光重合開始剤(イルガキュアー907、チバ・ジャパン社製)	3 質量部	
増感剤(カヤキュアーDET X、日本化薬(株)製)	1 質量部	
下記のフッ素系ポリマー(FP4)	0.3 質量部	
メチルエチルケトン(MEK)	193 質量部	
シクロヘキサノン	50 質量部	

【0071】

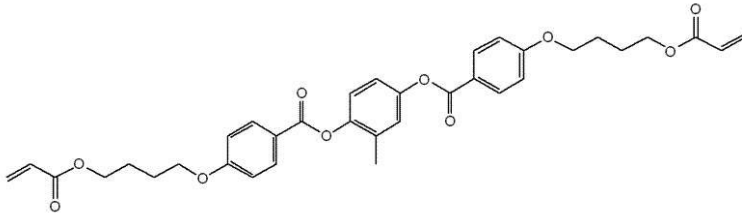
上記において、「量子ロッド1のトルエン分散液」中の量子ロッド1は、コアがCdSeで、シェルがCdSで構成されたコア/シェル型の量子ロッド(長軸:36 nm、短軸:7 nm、アスペクト比(長軸/短軸):5.1)であり、量子ロッド1のトルエン分散液全量に対する濃度は1質量%であった。

40

また、「量子ロッド2のトルエン分散液」中の量子ロッド2は、コアがCdSeで、シェルがCdSで構成されたコア/シェル型の量子ロッド(長軸:25 nm、短軸:3 nm、アスペクト比(長軸/短軸):8.3)であり、量子ロッド2のトルエン分散液全量に対する濃度は1質量%であった。

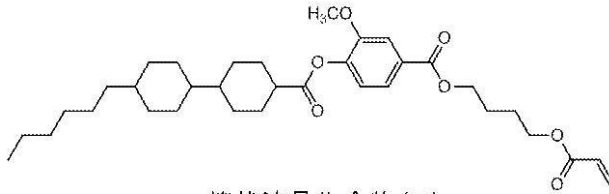
【0072】

【化1】

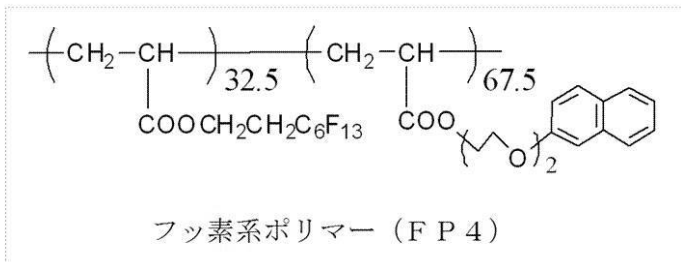


棒状液晶化合物(A)

10



棒状液晶化合物(B)



フッ素系ポリマー (FP4)

質量平均分子量:12,000

20

【0073】

棒状液晶化合物(A)の分子長軸の長さ(分子長)は3.7nmであり、棒状液晶化合物(B)の分子長軸の長さ(分子長)は3.0nmであった。

【0074】

(波長変換部材1の作製)

30

バリアフィルム10を用意し、無機層面上に下記の組成の配向膜1形成用塗布液を#8のワイヤーバーで連続的に塗布した。60の温風で60秒、さらに100の温風で120秒乾燥し、配向膜1を形成した。配向膜1の厚みは0.5μmであった。

配向膜1形成用塗布液の組成

下記変性ポリビニルアルコール

2.4質量部

イソプロピルアルコール

1.6質量部

メタノール

3.6質量部

水

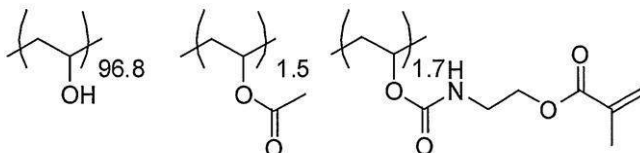
6.0質量部

40

【0075】

【化2】

変性ポリビニルアルコール



50

【 0 0 7 6 】

続いて、上記量子ロッド含有重合性液晶組成物 1 をスライドガラスの表面に塗布し、加熱しながら偏光顕微鏡で観察した。その結果、ネマチック液晶性を有することを確認した。

【 0 0 7 7 】

バリアフィルム 1 0 上に配置された配向膜 1 の表面にラビング処理を施した。ラビング処理面上に量子ロッド含有重合性液晶組成物 1 を、バーコーターを用いて塗布した。次いで、膜面温度 1 0 0 °C で 6 0 秒間加熱熟成しネマチック相で配向させた後、7 0 °C まで冷却し、空気下にて 7 0 mW / c m ² の空冷メタルハライドランプ（アイグラフィックス（株）製）を用いて 1 0 0 0 m J / c m ² の紫外線を照射して、その配向状態を固定化することにより波長変換フィルム 1 を形成した。波長変換フィルム 1 の厚みは、7 . 0 μ m であった。最後に、波長変換フィルム 1 の形成されたバリアフィルム 1 0 をバックアップローラに巻きかけ、波長変換フィルム 1 の上にバリアフィルム 1 0 を無機層面が波長変換フィルム 1 に接する向きでラミネートし、バリアフィルム 1 0 で波長変換フィルム 1 を挟持した波長変換部材 1 を形成した。

10

【 0 0 7 8 】

[実施例 2]

（波長変換部材 2 の作製）

バリアフィルム 1 1 を用意し、第二有機層面上に上記配向膜 1 形成用塗布液を # 8 のワイパーで連続的に塗布した。6 0 °C の温風で 6 0 秒、さらに 1 0 0 °C の温風で 1 2 0 秒乾燥し、配向膜 2 を形成した。配向膜 2 の厚みは、0 . 5 μ m であった。

20

【 0 0 7 9 】

バリアフィルム 1 1 上に配置された配向膜 2 の表面にラビング処理を施した。ラビング処理面上に上記量子ロッド含有重合性液晶組成物 1 を、バーコーターを用いて塗布した。次いで、膜面温度 1 0 0 °C で 6 0 秒間加熱熟成しネマチック相で配向させた後、7 0 °C まで冷却し、空気下にて 7 0 mW / c m ² の空冷メタルハライドランプ（アイグラフィックス（株）製）を用いて 1 0 0 0 m J / c m ² の紫外線を照射して、その配向状態を固定化することにより波長変換フィルム 2 を形成した。波長変換フィルム 2 の厚みは、7 . 0 μ m であった。最後に、波長変換フィルム 2 の形成されたバリアフィルム 1 1 をバックアップローラに巻きかけ、波長変換フィルム 2 の上にバリアフィルム 1 1 を第二有機層面が波長変換フィルム 2 に接する向きでラミネートし、バリアフィルム 1 1 で波長変換フィルム 2 を挟持した波長変換部材 2 を形成した。

30

【 0 0 8 0 】

[実施例 3]

（量子ロッド含有重合性液晶組成物 3 の作製）

下記の量子ロッド含有重合性液晶組成物 3 を調製し、孔径 0 . 2 μ m のポリプロピレン製フィルターでろ過した後、塗布液として用いた。

【 0 0 8 1 】

量子ロッド含有重合性液晶組成物 3

40

量子ロッド 1 のトルエン分散液 （発光中心波長：5 2 0 n m、半値幅：2 5 n m）	1 0 0 質量部
量子ロッド 2 のトルエン分散液 （発光中心波長：6 3 0 n m、半値幅：3 0 n m）	1 0 0 質量部
棒状液晶化合物（A）	8 0 質量部
ラウリルメタクリレート	2 0 質量部
光重合開始剤（イルガキュアー 9 0 7、チバ・ジャパン社製）	3 質量部
増感剤（カヤキュアー D E T X、日本化薬（株）製）	1 質量部
フッ素系ポリマー（F P 4）	0 . 3 質量部

50

メチルエチルケトン (MEK)
シクロヘキサノン

193 質量部
50 質量部

【0082】

(波長変換部材3の作製)

バリアフィルム11を用意し、第二有機層面上、下記の組成の光配向膜3形成用塗布液をワイヤーバーで塗布した。100の温風で120秒乾燥し、空気下にて300mW/cm²の空冷メタルハライドランプ(アイグラフィックス(株)製)を用いて照射した。作製した光配向膜3に、空気下にて160mW/cm²の空冷メタルハライドランプ(アイグラフィックス(株)製)を用いて紫外線を垂直に照射した。このとき、ワイヤーグリッド偏光子(Moxtek社製, ProFlux PPL02)を光配向膜3の面と平行にセットして露光を行った。この際用いる紫外線の照度はUV-A領域(波長320~380nmの積算)において100mW/cm²、照射量はUV-A領域において1000mJ/cm²とした。なお、光配向膜3の厚みは、0.1μmであった。

10

光配向膜3形成用塗布液の組成

下記光配向用素材
クロロホルム

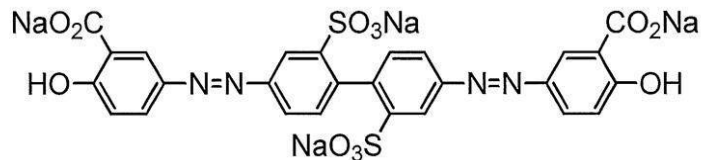
2 質量部
98 質量部

20

【0083】

光配向用素材:

【化3】



【0084】

続いて、上記量子ロッド含有重合性液晶組成物3をスライドガラスの表面に塗布し、加熱しながら偏光顕微鏡で観察した。その結果、ネマチック液晶性を有することを確認した。

30

【0085】

バリアフィルム11上に配置された光配向膜3の光配向処理が施された表面に量子ロッド含有重合性液晶組成物3を、パーコーターを用いて塗布した。次いで、膜面温度100で60秒間加熱熟成しネマチック相で配向させた後、70まで冷却し、空気下にて70mW/cm²の空冷メタルハライドランプ(アイグラフィックス(株)製)を用いて1000mJ/cm²の紫外線を照射して、その配向状態を固定化することにより波長変換フィルム3を形成した。波長変換フィルム3の厚みは、7.0μmであった。最後に、波長変換フィルム3の形成されたバリアフィルム11をバックアップローラに巻きかけ、波長変換フィルム3の上にバリアフィルム11を第二有機層面が波長変換フィルム3に接する向きでラミネートし、バリアフィルム11で波長変換フィルム3を挟持した波長変換部材3を形成した。

40

【0086】

[実施例4]

(量子ロッド含有重合性液晶組成物4の作製)

下記の量子ロッド含有重合性液晶組成物4を調製し、孔径0.2μmのポリプロピレン製フィルターでろ過した後、塗布液として用いた。

【0087】

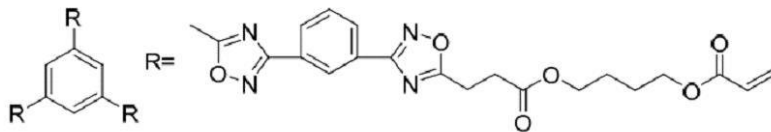
50

量子ロッド含有重合性液晶組成物 4

量子ロッド 1 のトルエン分散液 (発光中心波長：520 nm、半値幅：25 nm)	100 質量部	
量子ロッド 2 のトルエン分散液 (発光中心波長：630 nm、半値幅：30 nm)	100 質量部	
下記のディスコティック液晶化合物 (A)	80 質量部	
下記のディスコティック液晶化合物 (B)	20 質量部	
エチレンオキサイド変性トリメチロールプロパントリアクリレート (V#360、大阪有機化学(株)製)	10 質量部	10
光重合開始剤 (イルガキュアー 907、チバ・ジャパン社製)	3 質量部	
下記のピリジニウム塩 (A)	0.9 質量部	
下記のボロン酸含有化合物	0.08 質量部	
下記のフッ素系ポリマー (FP1)	0.3 質量部	
メチルエチルケトン	220 質量部	

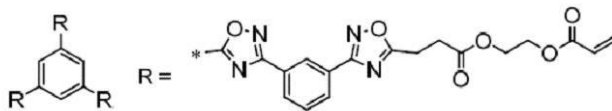
【0088】

【化4】



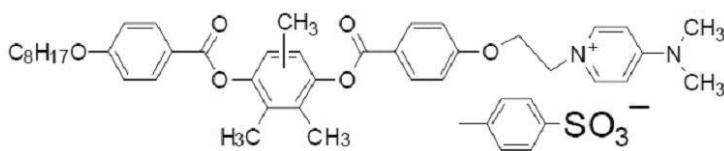
ディスコティック液晶化合物 (A)

20



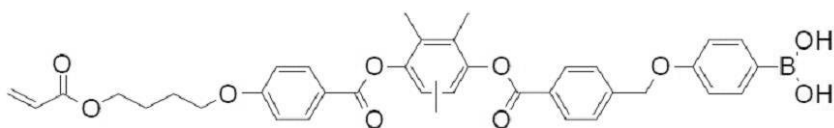
ディスコティック液晶化合物 (B)

30



ピリジニウム塩 (A)

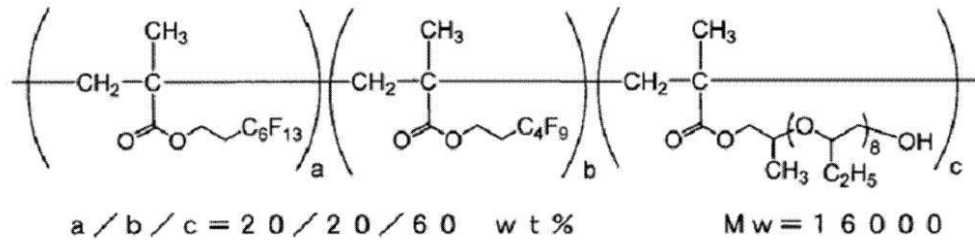
40



ボロン酸含有化合物

【0089】

【化5】



フッ素系ポリマー (FP1)

10

【0090】

ディスコティック液晶化合物(A)の分子長軸の長さ(分子長)は4.3nmであり、ディスコティック液晶化合物(B)の分子長軸の長さ(分子長)は3.9nmであった。

【0091】

(波長変換部材4の作製)

バリアフィルム11を用意し、第二有機層面上に上記配向膜1形成用塗布液を#8のワイヤーバーで連続的に塗布した。60の温風で60秒、さらに100の温風で120秒乾燥し、配向膜4を形成した。配向膜4の厚みは、0.5μmであった。

【0092】

バリアフィルム11上に配置された配向膜4の表面にラビング処理を施した。ラビング処理面上に上記量子ロッド含有重合性液晶組成物4を、バーコーターを用いて塗布した。次いで、膜面温度100で60秒間加熱熟成しネマチック相で配向させた後、70まで冷却し、空気下にて70mW/cm²の空冷メタルハライドランプ(アイグラフィックス(株)製)を用いて1000mJ/cm²の紫外線を照射して、その配向状態を固定化することにより波長変換フィルム4を形成した。波長変換フィルム4の厚みは、7.0μmであった。最後に、波長変換フィルム4の形成されたバリアフィルム11をバックアップローラに巻きかけ、波長変換フィルム4の上にバリアフィルム11を第二有機層面が波長変換フィルム4に接する向きでラミネートし、バリアフィルム11で波長変換フィルム4を挟持した波長変換部材4を形成した。

20

【0093】

[実施例5]

(量子ロッド含有重合性液晶組成物5の作製)

下記の量子ロッド含有重合性液晶組成物5を調製し、孔径0.2μmのポリプロピレン製フィルターでろ過した後、塗布液として用いた。

【0094】

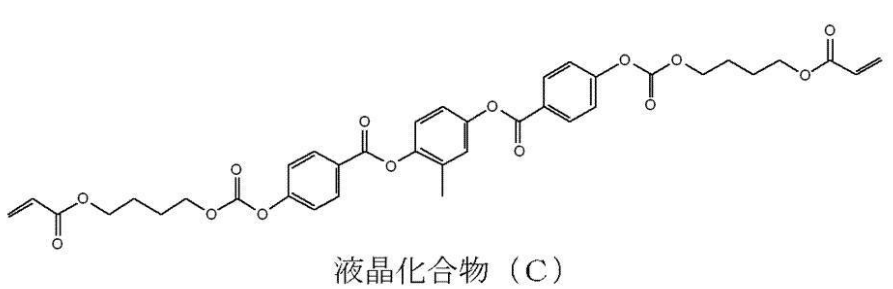
量子ロッド含有重合性液晶組成物5

量子ロッド1のトルエン分散液 (発光中心波長: 520nm、半値幅: 25nm)	100質量部	
量子ロッド2のトルエン分散液 (発光中心波長: 630nm、半値幅: 30nm)	100質量部	40
棒状液晶化合物(A)	80質量部	
下記の棒状液晶化合物(C)	20質量部	
光重合開始剤(イルガキュアー907、チバ・ジャパン社製)	3質量部	
増感剤(カヤキュアーDET X、日本化薬(株)製)	1質量部	
フッ素系ポリマー(FP4)	0.3質量部	
メチルエチルケトン(MEK)	193質量部	
シクロヘキサノン	50質量部	

50

【0095】

【化6】



10

【0096】

棒状液晶化合物 (A) の分子長軸の長さ (分子長) は 3.7 nm であり、棒状液晶化合物 (C) の分子長軸の長さ (分子長) は 4.1 nm である。

【0097】

続いて、上記量子ロッド含有重合性液晶組成物 5 をスライドガラスの表面に塗布し、加熱しながら偏光顕微鏡で観察した。その結果、ネマチック液晶性を有することを確認した。

【0098】

(波長変換部材 5 の作製)

バリアフィルム 11 を用意し、第二有機層表面にラビング処理を施した。ラビング処理面上に量子ロッド含有重合性液晶組成物 5 を、パーコーターを用いて塗布した。次いで、膜面温度 100 で 60 秒間加熱熟成しネマチック相で配向させた後、70 まで冷却し、空気下にて 70 mW/cm² の空冷メタルハライドランプ (アイグラフィックス (株) 製) を用いて 1000 mJ/cm² の紫外線を照射して、その配向状態を固定化することにより波長変換フィルム 5 を形成した。波長変換フィルム 5 の厚みは、7.0 μm であった。最後に、波長変換フィルム 5 の形成されたバリアフィルム 11 をバックアップローラに巻きかけ、波長変換フィルム 5 の上にバリアフィルム 11 を第二有機層面が波長変換フィルム 5 に接する向きでラミネートし、バリアフィルム 11 で波長変換フィルム 5 を挟持した波長変換部材 5 を形成した。

20

【0099】

[実施例 6]

(量子ロッド含有重合性液晶組成物 6 の作製)

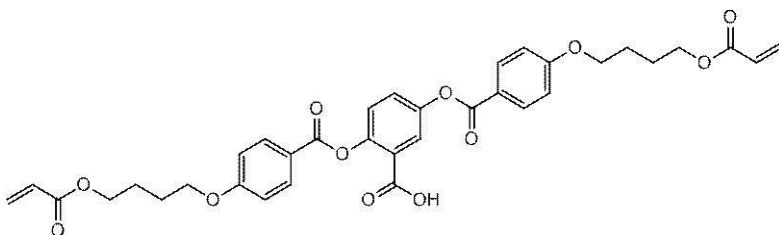
実施例 1 で用いた量子ロッド含有重合性液晶組成物 1 における、棒状液晶化合物 (B) を、下記の量子ロッドに吸着する基 (カルボキシル基) を有する棒状液晶化合物 (B') に変更した以外は、実施例 1 同様に調製し、孔径 0.2 μm のポリプロピレン製フィルターでろ過した後、量子ロッド含有重合性液晶組成物 6 として用いた。

30

【0100】

棒状液晶化合物 (B')

【化7】



40

【0101】

棒状液晶化合物 (B') の分子長軸の長さ (分子長) は 3.7 nm である。

【0102】

続いて、上記量子ロッド含有重合性液晶組成物 6 をスライドガラスの表面に塗布し、加熱しながら偏光顕微鏡で観察した。その結果、ネマチック液晶性を有することを確認した

50

【0103】

(波長変換部材6の作製)

実施例1と同様に、バリアフィルム10上に配置された配向膜1の表面にラビング処理を施した。ラビング処理面上に量子ロッド含有重合性液晶組成物6を、バーコーターを用いて塗布した。次いで、膜面温度100で60秒間加熱熟成しネマチック相で配向させた後、70まで冷却し、空気下にて70mW/cm²の空冷メタルハライドランプ(アイグラフィックス(株)製)を用いて1000mJ/cm²の紫外線を照射して、その配向状態を固定化することにより波長変換フィルム6を形成した。波長変換フィルム6の厚みは、7.0μmであった。最後に、波長変換フィルム6の形成されたバリアフィルム10をバックアップローラに巻きかけ、波長変換フィルム6の上にバリアフィルム10を無機層面が波長変換フィルム6に接する向きでラミネートし、バリアフィルム10で波長変換フィルム6を挟持した波長変換部材6を形成した。

10

【0104】

[実施例7]

(量子ロッド含有重合性液晶組成物7の作製)

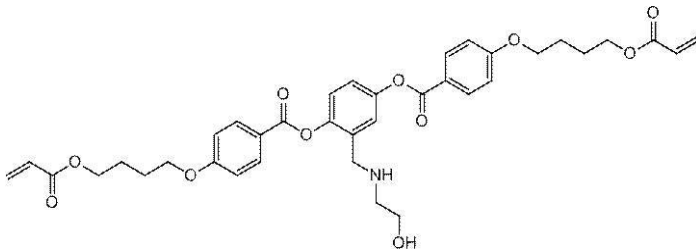
実施例1で用いた量子ロッド含有重合性液晶組成物1における、棒状液晶化合物(B)を、下記の量子ロッドに吸着する基(アミノ基)を有する棒状液晶化合物(B')に変更した以外は、実施例1同様に調製し、孔径0.2μmのポリプロピレン製フィルターでろ過した後、量子ロッド含有重合性液晶組成物7として用いた。

20

【0105】

棒状液晶化合物(B')

【化8】



30

【0106】

棒状液晶化合物(B')の分子長軸の長さ(分子長)は3.7nmである。

【0107】

続いて、上記量子ロッド含有重合性液晶組成物7をスライドガラスの表面に塗布し、加熱しながら偏光顕微鏡で観察した。その結果、ネマチック液晶性を有することを確認した。

【0108】

(波長変換部材7の作製)

量子ロッド含有重合性液晶組成物6の代わりに、量子ロッド含有重合性液晶組成物7を使用した以外は、波長変換部材6の作製手順に従って、バリアフィルム10で波長変換フィルム7を挟持した波長変換部材7を形成した。

40

【0109】

[比較例1]

量子ロッド1のトルエン分散液の代わりに以下の量子ロッド3のトルエン分散液を、量子ロッド2のトルエン分散液の代わりに以下の量子ロッド4のトルエン分散液を用いた以外は、実施例1と同様の手順に従って、バリアフィルム10で波長変換フィルム10を挟持した波長変換部材10を形成した。

量子ロッド3のトルエン分散液

(発光中心波長: 530nm、半値幅: 25nm)

量子ロッド4のトルエン分散液

50

(発光中心波長：640 nm、半値幅：30 nm)

上記において、「量子ロッド3のトルエン分散液」の量子ロッド3は、コアがCdSeで、シェルがZnSで構成されたコア/シェル型の量子ロッド(長軸：3.3 nm、短軸：3.0 nm、アスペクト比(長軸/短軸)：1.1)であり、量子ロッド3のトルエン分散液全量に対する濃度は1質量%であった。

また、量子ロッド4のトルエン分散液の量子ロッドは、コアがCdSeで、シェルがZnSで構成されたコア/シェル型の量子ロッド(長軸：6.3 nm、短軸：4.0 nm、アスペクト比(長軸/短軸)：1.5)であり、量子ロッド4のトルエン分散液全量に対する濃度は1質量%であった。

【0110】

10

[比較例2]

量子ロッド1のトルエン分散液の代わりに以下の量子ロッド5のトルエン分散液(発光中心波長：500 nm、半値幅：80 nm)を用い、量子ロッド2のトルエン分散液を使用しなかった以外は、実施例1と同様の手順に従って、バリアフィルム10で波長変換フィルム20を挟持した波長変換部材20を形成した。

上記において、量子ロッド5のトルエン分散液の量子ロッドは、ZnSロッド(長軸：4.0 nm、短軸：1.2 nm、アスペクト比(長軸/短軸)：3.3)であり、量子ロッド5のトルエン分散液全量に対する濃度は1質量%であった。

【0111】

20

[比較例3]

(量子ロッド含有液晶組成物30の作製)

下記の量子ロッド含有液晶組成物30を調製し、孔径0.2 μmのポリプロピレン製フィルターでろ過した後、塗布液として用いた。

【0112】

量子ロッド含有液晶組成物30

量子ロッド6のトルエン分散液 (発光中心波長：520 nm、半値幅：25 nm)	100質量部	
量子ロッド7のトルエン分散液 (発光中心波長：630 nm、半値幅：30 nm)	100質量部	30
下記の棒状液晶化合物(D)	100質量部	
光重合開始剤(イルガキュア-907、チバ・ジャパン社製)	3質量部	
増感剤(カヤキュア-DETX、日本化薬(株)製)	1質量部	
上記フッ素系ポリマー(FP4)	0.3質量部	
メチルエチルケトン(MEK)	193質量部	
シクロヘキサノン	50質量部	

【0113】

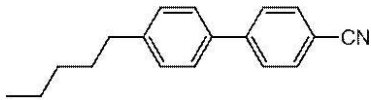
上記において、「量子ロッド6のトルエン分散液」中の量子ロッド6は、コアがCdSeで、シェルがCdSで構成されたコア/シェル型の量子ロッド(長軸：36 nm、短軸：7 nm、アスペクト比(長軸/短軸)：5.1)であり、量子ロッド6のトルエン分散液全量に対する濃度は1質量%であった。

40

また、「量子ロッド7のトルエン分散液」の量子ロッド7は、コアがCdSeで、シェルがCdSで構成されたコア/シェル型の量子ロッド(分子長軸：25 nm、短軸：3 nm、アスペクト比(長軸/短軸)：8.3)であり、量子ロッド7のトルエン分散液全量に対する濃度は1質量%であった。

【0114】

【化9】



液晶化合物(D)

【0115】

液晶化合物(D)の分子長軸の長さ(分子長)は1.5nmであった。

【0116】

(波長変換部材30の作製)

量子ロッド含有重合性液晶組成物1の代わりに量子ロッド含有液晶組成物30を用いた以外は、実施例1と同様の手順に従って、バリアフィルム10で波長変換フィルム30を挟持した波長変換部材30を形成した。

10

【0117】

<各種評価>

(液晶化合物(液晶構造)の配向測定)

自動複屈折率計(KOBR A-21ADH、王子計測機器(株)社製)を用いて、各実施例および比較例にて得られた波長変換部材中の波長変換フィルムの光軸の傾斜角(即ち、液晶化合物(液晶構造)の屈折率が最大となる方向の、支持体に対する傾き)を測定した。

20

実施例1~2、5~7、および、比較例1~3においては、光軸の傾斜角は0°であり、棒状液晶はラビング方向に平行に水平配向していることが確認できた。

また、実施例3においては、光軸の傾斜角は0°であり、棒状液晶はワイヤーグリッド偏光子の透過軸(すなわち、偏光照射方向)に直交に水平配向していることが確認できた。

また、実施例4においては、ディスコティック液晶はラビング方向に直交に垂直配向していることが確認できた。

【0118】

(偏光発光性測定(初期偏光発光評価))

実施例1~7および比較例1~3にて作製した波長変換フィルムの偏光発光性の測定を下記の方法で行った。

30

実施例1で作製した波長変換部材に青色LED(Light Emitting Diode)を照射し、変換された緑色光および赤色光から、フィルターを介して青色光を除去した後、発光強度をCCD(Charge Coupled Device)で測定した。この際、偏光子によって、二つの偏光方向、すなわち、ラビング方向とラビング方向に直交する方向の強度を測定した。測定された偏光発光比(ラビング方向の強度:ラビング方向に直交する方向の強度)は、8:1であった。

実施例1で作製した波長変換部材の代わりに、実施例2~7および比較例1~3にて作製した波長変換部材を用いて、上記手順によって偏光発光比を測定した。結果を後述する表1にまとめて示す。なお、実施例3で作製した波長変換部材を使用する場合は、ワイヤーグリッド偏光子の透過軸方向と、その透過軸方向に直交する方向の強度を測定し、偏光発光比(透過軸方向に直交する方向の強度:透過軸方向の強度)を求めた。また、実施例4においては、偏光発光比(ラビング方向に直交する方向の強度:ラビング方向の強度)は、6:1であった。

40

【0119】

(耐久試験後の偏光発光評価)

各実施例および各比較例で作製した波長変換部材を、温度:85℃、相対湿度:85%RHのオープン内に5日間放置する耐久試験を実施した後、上述の(偏光発光性測定)を実施して、耐久試験後の波長変換部材の偏光発光比を測定した。

【0120】

50

(酸素透過度の評価)

オービスフェアラボラトリー社製型酸素濃度計の検出部にバリアフィルム10およびバリアフィルム11それぞれをシリコングリスを介して貼付し、上述した方法に沿って、平衡酸素濃度値から酸素透過度(P)を得た。得られた酸素透過度(P)を、以下基準に従って評価した。結果を表1にまとめて示す。

<評価基準>

A : $P < 10 [cm^3 / (m^2 \cdot day \cdot atm)]$

B : $10 [cm^3 / (m^2 \cdot day \cdot atm)] < P < 100 [cm^3 / (m^2 \cdot day \cdot atm)]$

C : $100 [cm^3 / (m^2 \cdot day \cdot atm)] < P < 1000 [cm^3 / (m^2 \cdot day \cdot atm)]$ 10

D : $1000 [cm^3 / (m^2 \cdot day \cdot atm)] < P$

【0121】

上記各種評価の結果を表1にまとめて示す。

【0122】

【表1】

表1(その1)

	支持体		配向膜		配向処理
	種類	酸素透過度	材料	厚み (μm)	
実施例1	バリアフィルム10	A	変性ポリビニルアルコール	0.5	ラビング処理
実施例2	バリアフィルム11	A	変性ポリビニルアルコール	0.5	ラビング処理
実施例3	バリアフィルム11	A	光配向用素材	0.1	光配向処理
実施例4	バリアフィルム11	A	変性ポリビニルアルコール	0.5	ラビング処理
実施例5	バリアフィルム11	A	—	—	ラビング処理
実施例6	バリアフィルム11	A	変性ポリビニルアルコール	0.5	ラビング処理
実施例7	バリアフィルム11	A	変性ポリビニルアルコール	0.5	ラビング処理
比較例1	バリアフィルム10	A	変性ポリビニルアルコール	0.5	ラビング処理
比較例2	バリアフィルム10	A	変性ポリビニルアルコール	0.5	ラビング処理
比較例3	バリアフィルム10	A	変性ポリビニルアルコール	0.5	ラビング処理

【0123】

20

30

【 表 2 】

表1(その2)

厚み (μm)	波長変換フィルム														偏光発光評価						
	第1量子ロッド							第2量子ロッド							液晶化合物(その1)				液晶化合物 (その1)以 外のモア-	初期	耐久 試験後
	種類	発光中 心波長 (nm)	半値幅 (nm)	短軸長 (Lr)	長軸長 (Lq)	Lq/Lr	種類	発光中 心波長 (nm)	半値幅 (nm)	短軸長 (Lr)	長軸長 (Lq)	Lq/Lr	種類	長軸長 (Lp)	第1量 子ロッド	第2量 子ロッド	Lq/Lp	配向 評価			
																			種類	第1量 子ロッド	第2量 子ロッド
7	CdSe/ CdS	520	25	7	36	5.1	CdSe/ CdS	630	30	3	25	8.3	棒状液晶 化合物(A)	3.7	9.7	6.7	6.7	水平	8 : 1	6 : 1	
7	CdSe/ CdS	520	25	7	36	5.1	CdSe/ CdS	630	30	3	25	8.3	棒状液晶 化合物(A)	3.7	9.7	6.7	6.7	水平	8 : 1	6 : 1	
7	CdSe/ CdS	520	25	7	36	5.1	CdSe/ CdS	630	30	3	25	8.3	棒状液晶 化合物(A)	3.7	9.7	6.7	6.7	水平	7 : 1	5 : 1	
7	CdSe/ CdS	520	25	7	36	5.1	CdSe/ CdS	630	30	3	25	8.3	ツイスト ティック液 晶化合物 (A)	4.3	8.3	5.8	5.8	垂直	6 : 1	6 : 1	
7	CdSe/ CdS	520	25	7	36	5.1	CdSe/ CdS	630	30	3	25	8.3	棒状液晶 化合物(A)	3.7	9.7	6.7	6.7	水平	5 : 1	5 : 1	
7	CdSe/ CdS	520	25	7	36	5.1	CdSe/ CdS	630	30	3	25	8.3	棒状液晶 化合物(A)	3.7	9.7	6.7	6.7	水平	10 : 1	8 : 1	
7	CdSe/ CdS	520	25	7	36	5.1	CdSe/ CdS	630	30	3	25	8.3	棒状液晶 化合物(A)	3.7	9.7	6.7	6.7	水平	10 : 1	8 : 1	
7	CdSe/ ZnS	530	25	3	3.3	1.1	CdSe/ ZnS	640	30	4	6.3	1.5	棒状液晶 化合物(A)	3.7	0.89	1.7	1.7	水平	1 : 1	1 : 1	
7	ZnS	500	80	1.2	4	3.3	-	-	-	-	-	-	棒状液晶 化合物(A)	3.7	1.1	-	-	水平	1.5 : 1	1 : 1	
7	CdSe/ CdS	520	25	7	36	5.1	CdSe/ CdS	630	30	3	25	8.3	液晶化合 物(D)	1.5	24	16.7	16.7	水平	2 : 1	1 : 1	

10

20

30

40

50

【 0 1 2 4 】

表 1 に示すように、各実施例においては、波長変換部材（波長変換フィルム）は優れた偏光発光性を示すと共に、耐久試験後においても偏光発光性の低下が少なかった。特に、実施例 6 および 7 に示すように、重合性液晶化合物の少なくとも 1 種が、量子ロッドに吸着する基を有する場合、より効果が優れることが確認された。

一方、アスペクト比が所定の範囲でない量子ロッドを用いている比較例 1 および 2 の波長変換部材（波長変換フィルム）、および、重合性液晶化合物を使用していない比較例 3 の波長変換部材（波長変換フィルム）では、所望の効果が得られなかった。

【 0 1 2 5 】

[実施例 8 ~ 1 4、比較例 4 ~ 6]

（液晶表示装置の製造）

市販の液晶表示装置（パナソニック社製、商品名 T H - L 4 2 D 2）を分解し、バックライト側偏光板とバックライトユニットの間に実施例 1 ~ 7 および比較例 1 ~ 3 で作製した波長変換部材をそれぞれ配置し、バックライトユニットを以下の B 狭帯域バックライトユニットに変更し、実施例 8 ~ 1 4 および比較例 4 ~ 6 の液晶表示装置を製造した。このとき、波長変換部材の偏光発光方向と、バックライト側偏光板の透過軸が平行となるように配置した。なお、実施例 8 の液晶表示装置では実施例 1 の波長変換部材が、実施例 9 の液晶表示装置では実施例 2 の波長変換部材が、実施例 1 0 の液晶表示装置では実施例 3 の波長変換部材が、実施例 1 1 の液晶表示装置では実施例 4 の波長変換部材が、実施例 1 2 の液晶表示装置では実施例 5 の波長変換部材が、実施例 1 3 の液晶表示装置では実施例 6 の波長変換部材が、実施例 1 4 の液晶表示装置では実施例 7 の波長変換部材が、使用されている。また、比較例 4 の液晶表示装置では比較例 1 の波長変換部材が、比較例 5 の液晶表示装置では比較例 2 の波長変換部材が、比較例 6 の液晶表示装置では比較例 3 の波長変換部材が、使用されている。

用いた B 狭帯域バックライトユニットは、光源として青色発光ダイオード（日亜 B - L E D : R o y a l B l u e、主波長 4 4 5 n m、半値幅 2 0 n m、以下 B 光源とも言う）を備える。また、光源の後部に光源から発光されて波長変換部材で反射された光を再反射する反射部材を備える。

【 0 1 2 6 】

（色再現域変化の評価）

1 . 初期（連続照射前）色再現域の評価

液晶表示装置の色再現域（N T S C 比）を、特開 2 0 1 2 - 3 0 7 3 号公報に記載の方法で測定した。実施例 8 ~ 1 4 の液晶表示装置の色再現域（N T S C 比）は 1 0 0 % と良好であったが、比較例 4、6 は偏光発光比が小さいため、青光、緑光、赤光のバランスが悪く 7 0 % であった。また、比較例 5 は赤光が得られず、測定不可であった。

【 0 1 2 7 】

2 . 連続照射後の色再現域の評価

温度 2 5 ° C、相対湿度 6 0 % R H に保たれた部屋で、実施例 8 ~ 1 4 および比較例 4 ~ 6 の液晶表示装置を配置して、バックライトユニットから青色光を 2 5 0 時間連続で照射した。

連続照射後の実施例および比較例の液晶表示装置の色再現域（N T S C 比）を、上記 1 . の連続照射前の色再現域（N T S C 比）の評価と同様の方法で測定し、下式記載の初期の色再現域（N T S C 比）との変化率（X）を取って色再現域（N T S C 比）変化の指標とした。なお、X 0 は連続照射前の色再現域（N T S C 比）を、X 1 は連続照射後の色再現域（N T S C 比）を表す。

$$X [\%] = (X_0 - X_1) / X_0 \times 100$$

得られた X の値により、色再現域（N T S C 比）変化を下記基準で評価した。

（評価基準）

- | | | |
|---|---------------|---------------|
| A | X < 2 0 [%] | |
| B | 2 0 [%] | X < 4 0 [%] |
| C | 4 0 [%] | X < 6 0 [%] |

10

20

30

40

50

D 60 [%] X

実施例 8 ~ 14 および比較例 4 の液晶表示装置の色再現域 (NTSC 比) は、波長変換フィルムが重合により 3 次元架橋されているため、連続照射後でも A 判定と良好であったが、比較例 6 の波長変換フィルムは非重合性棒状液晶により形成されているため、光劣化が大きく D 判定であった。

【0128】

(輝度変化の評価)

1. 初期 (連続照射前) 輝度の評価

市販の青色光源 (OPTEX - FA 株式会社製 OPSM - H150X142B) 上に各実施例および比較例の波長変換部材を置き、透過した光の輝度 Y_0 を、波長変換部材の面に対して垂直方向 740mm の位置に設置した輝度計 (SR3、TOPCON 社製) にて測定した。実施例 1 ~ 7 の波長変換部材の輝度は、偏光発光比が大きいため、偏光板の光吸収による輝度低下が小さく、200 と良好であったが、比較例 4、6 は偏光発光比が小さいため、120 であった。また、比較例 5 は赤光が得られず、測定不可であった。

10

2. 連続照射後の輝度の評価

温度 25、相対湿度 60% RH に保たれた部屋で、市販の青色光源 (OPTEX - FA 株式会社製 OPSM - H150X142B) 上に実施例および比較例の各波長変換部材を置き、実施例および比較例の波長変換部材に対して青色光を 250 時間連続で照射した。

連続照射後の実施例および比較例の波長変換部材の輝度 (Y_1) を、上記 1. の連続照射前の輝度の評価と同様の方法で測定し、下式記載の初期の輝度値 (Y_0) との変化率 (Y) を取って輝度変化の指標とした。

20

$$Y [\%] = (Y_0 - Y_1) / Y_0 \times 100$$

得られた Y の値により、輝度変化を下記基準で評価した。評価結果が A および B であれば、連続照射後も端部の発光効率が良好に維持されていると判断することができる。

(評価基準)

A $Y < 20$ [%]

B 20 [%] $Y < 40$ [%]

C 40 [%] $Y < 60$ [%]

D 60 [%] Y

30

実施例 1 ~ 7 および比較例 1 の波長変換部材の輝度は、波長変換フィルムが重合により 3 次元架橋されているため、連続照射後でも A 判定と良好であったが、比較例 3 の波長変換フィルムは非重合性棒状液晶により形成されているため、光劣化が大きく D 判定であった。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 1 V 9/14 (2006.01) F 2 1 V 9/14

審査官 磯貝 香苗

(56)参考文献 特表2014-502403(JP,A)
特表2005-515273(JP,A)
特開2008-052076(JP,A)
特開2007-233162(JP,A)
特開2010-144032(JP,A)
特開2012-012651(JP,A)
特開2013-182120(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 0 9 K 1 9 / 3 8
C 0 9 K 1 1 / 0 8
C 0 9 K 1 9 / 5 4
F 2 1 S 2 / 0 0
F 2 1 V 9 / 1 4
F 2 1 V 9 / 1 6
G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 7