

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4618721号
(P4618721)

(45) 発行日 平成23年1月26日(2011.1.26)

(24) 登録日 平成22年11月5日(2010.11.5)

(51) Int. Cl.	F 1	
G02B 6/00 (2006.01)	G02B 6/00	331
F21S 2/00 (2006.01)	F21S 2/00	481
F21V 3/04 (2006.01)	F21S 2/00	434
G02F 1/13357 (2006.01)	F21V 3/04	500
F21Y 103/00 (2006.01)	G02F 1/13357	

請求項の数 8 (全 25 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-122721 (P2005-122721)	(73) 特許権者	000003964
(22) 出願日	平成17年4月20日(2005.4.20)		日東電工株式会社
(65) 公開番号	特開2006-126774 (P2006-126774A)		大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(43) 公開日	平成18年5月18日(2006.5.18)	(74) 代理人	100114410
審査請求日	平成19年11月13日(2007.11.13)		弁理士 大中 実
(31) 優先権主張番号	特願2004-288122 (P2004-288122)	(72) 発明者	原 和孝
(32) 優先日	平成16年9月30日(2004.9.30)		大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	官武 稔
			大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		審査官	土屋 正志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子及びこれを用いた偏光面光源並びにこれを用いた表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透光性樹脂と、前記透光性樹脂に分散分布され、前記透光性樹脂とは複屈折性の相違する微小領域部とを具備して板状に形成されており、

前記透光性樹脂及び前記微小領域部は、いずれも紫外光を実質的に吸収しない材料から形成され、

前記透光性樹脂及び/又は前記微小領域部中に、その発光波長よりも小さい粒径を有する少なくとも1種以上の発光体が分散されていることを特徴とする光学素子。

【請求項2】

前記発光体は、無機系顔料であることを特徴とする請求項1に記載の光学素子。

10

【請求項3】

前記発光体は、紫外光又は可視光を吸収して可視光を発光する蛍光顔料であることを特徴とする請求項1又は2に記載の光学素子。

【請求項4】

前記発光体は、紫外光又は可視光を吸収して可視光の燐光を発光する蓄光顔料であることを特徴とする請求項1又は2に記載の光学素子。

【請求項5】

前記発光体の粒径は、前記発光体の発光波長の1/5以下であることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の光学素子。

【請求項6】

20

前記発光体が凝集して形成される凝集体の径が、前記発光体の発光波長よりも小さいことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の光学素子。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の光学素子と、当該光学素子に分散された発光体を励起し得る波長の紫外光を出射する励起光源とを備えることを特徴とする偏光面光源。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の偏光面光源を備えることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、光学素子及びこれを用いた偏光面光源並びにこれを用いた表示装置に関し、特に、入射光を介して励起発光した光を、表裏面の少なくとも一方から所定の振動面を有する直線偏光として出射し得る光学素子及びこれを用いた偏光面光源並びにこれを用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、液晶表示装置のいわゆるバックライトに用いられるサイドライト型導光板として、透光性樹脂板に酸化チタンや硫酸バリウム等の高反射率顔料含有の反射ドット等からなる光出射手段を設け、当該光出射手段を介して、樹脂板内の全反射による伝送光を散乱等

20

【0003】

しかしながら、前記構成を有する導光板からの出射光は、殆ど偏光特性を示さない自然光であるため、液晶表示に際しては、前記出射光を偏光板を介して直線偏光に変換する必要がある。従って、当該偏光板による光の吸収損失が生じるため、光の利用効率が 50% を越えることができないという問題があった。

【0004】

そこで、このような問題を解決するべく、いわゆるブリュースター角を利用して直線偏光を得る偏光分離手段や、位相差板を利用した偏光変換手段などを用いて光の利用効率向上を図った種々のバックライトが提案されている（例えば、特許文献 1、特許文献 2、特許文献 3、特許文献 4、特許文献 5、特許文献 6、特許文献 7、特許文献 8、特許文献 9、特許文献 10、特許文献 11、特許文献 12 及び特許文献 13 参照）。

30

【0005】

しかしながら、斯かる従来のバックライトでは、十分な偏光が得られないと共に、偏光方向の制御も困難であるため、実用性に乏しいという問題があった。

【0006】

そこで、上記のような問題点を解決するべく、本発明の発明者らは、入射光を介して励起発光した光を、表裏面の少なくとも一方から所定の振動面を有する直線偏光として出射し得ると共に、その偏光方向（振動面）も任意に制御可能な光学素子等を開発した（特許文献 14 参照）。

40

【0007】

しかしながら、特許文献 14 に記載の光学素子を開発した時点においては、溶解しない発光体を用いる場合、透光性樹脂及び/又は微小領域部中に分散された発光体のサイズをできる限り小さくすることが好ましいという極めて定性的な判断はなされていた（特許文献 14 の明細書段落 0026 参照）ものの、具体的にどの程度まで小さくする必要があるのかという定量的な検討は一切なされていなかった。

【0008】

例えば、特許文献 14 には、発光体としてトリス（8 - キノリノラート）アルミニウム（一般的には Alq3 と称される）の粉末を用いた実施例が開示されているが、当該実施例においても使用した市販で入手可能な Alq3 は、何れも数十 μm 以上の粒径を有して

50

いる。このような程度の粒径を有する発光体を用いて光学素子を形成した場合、当該光学素子に励起光を入射させることによって発光し光学素子の外部に出射される光が、必ずしも十分な偏光度を有しない場合のあることが分かった。また、所定以上に粒径の大きな発光体を用いた場合には、光学素子の外観不良が生じたり、光学素子の作製が困難になるケースが生じるという問題もあった。さらには、光学素子から出射される光の輝度を高めるため、光学素子に分散させる発光体の配合比を高めようとしても、所定以上の粒径の大きな発光体を用いる場合には大量に分散させることができず、効果的に輝度を高めることができないという問題もあった。

【特許文献 1】特開平 6 - 1 8 8 7 3 号公報

【特許文献 2】特開平 6 - 1 6 0 8 4 0 号公報

10

【特許文献 3】特開平 6 - 2 6 5 8 9 2 号公報

【特許文献 4】特開平 7 - 7 2 4 7 5 号公報

【特許文献 5】特開平 7 - 2 6 1 1 2 2 号公報

【特許文献 6】特開平 7 - 2 7 0 7 9 2 号公報

【特許文献 7】特開平 9 - 5 4 5 5 6 号公報

【特許文献 8】特開平 9 - 1 0 5 9 3 3 号公報

【特許文献 9】特開平 9 - 1 3 8 4 0 6 号公報

【特許文献 10】特開平 9 - 1 5 2 6 0 4 号公報

【特許文献 11】特開平 9 - 2 9 3 4 0 6 号公報

20

【特許文献 12】特開平 9 - 3 2 6 2 0 5 号公報

【特許文献 13】特開平 10 - 7 8 5 8 1 号公報

【特許文献 14】特開 2004 - 205953 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、斯かる従来技術の問題点を解決するべくなされたものであり、入射光を介して励起発光した光を表裏面の少なくとも一方から十分な偏光度を有する直線偏光として出射し得ると共に、外観不良が生じることもなく作製容易で、出射光の輝度を容易に高めることが可能な光学素子及びこれを用いた偏光面光源並びにこれを用いた表示装置を提供することを課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決するべく、本発明の発明者らは鋭意検討した結果、透光性樹脂及び/又は微小領域部中に分散された発光体の粒径をその発光波長よりも小さくすれば、入射光によって発光体が励起発光した光を表裏面の少なくとも一方から十分な偏光度を有する直線偏光として出射し得ると共に、外観不良が生じることもなく作製容易で、出射光の輝度を容易に高めることが可能な光学素子が得られることを見出し、本発明を完成したものである。

【0011】

すなわち、本発明は、特許請求の範囲の請求項 1 に記載の如く、透光性樹脂と、前記透光性樹脂に分散分布され、前記透光性樹脂とは複屈折性の相違する微小領域部とを具備して板状に形成されており、前記透光性樹脂及び前記微小領域部は、いずれも紫外光を實質的に吸収しない材料から形成され、前記透光性樹脂及び/又は前記微小領域部中に、その発光波長よりも小さい粒径を有する少なくとも 1 種以上の発光体が分散されていることを特徴とする光学素子を提供するものである。

40

【0012】

請求項 1 に係る発明によれば、従来のように透光性樹脂に反射ドット等からなる特別の光出射手段を設ける必要が無く、入射した励起光によって光学素子内部(発光体)で発光した光を、所定の振動面を有する直線偏光として外部に出射することが可能である。また、光学素子の設置角度に応じて(後述する n1 方向を何れに設定するかに応じて)直線

50

偏光の偏光方向（振動面）を任意に設定可能である。

【0013】

より具体的に説明すれば、側面又は表裏面から光学素子内部に入射した励起光によって励起発光した光の大部分は、光学素子と空気との屈折率差に応じて空気界面で全反射され、光学素子内で伝送される。斯かる伝送光の内、微小領域部と透光性樹脂との屈折率差が最大値（ n_1 ）を示す前記微小領域部の軸方向（ n_1 方向）に平行な振動面を有する直線偏光成分が選択的に強く散乱されることになる。斯かる散乱光の内、全反射角よりも小さい角度で散乱した光は、光学素子から外部（空気）に出射することになる。

【0014】

ここで、透光性樹脂に微小領域部が分散分布されていない場合を考えれば、上記のような選択的な偏光散乱が生じないため、光学素子内の発光体によって励起発光した光は、立体角の関係上、約80%が透光性樹脂内に閉じ込められて全反射を繰り返している状態である。

10

【0015】

請求項1に係る発明によれば、前記閉じ込められた光が、微小領域部と透光性樹脂との界面における散乱により、全反射条件が崩れた場合のみ光学素子外部に出射することになるため、微小領域部のサイズや分布率によって出射効率を任意に制御可能である。

【0016】

一方、前記 n_1 方向の散乱において全反射角よりも大きい角度で散乱した光、微小領域部に衝突しなかった光、及び、 n_1 方向以外の振動面を有する光は、光学素子内に閉じ込められて全反射を繰り返しつつ伝送され、光学素子内の複屈折位相差等により偏光状態も解消され、 n_1 方向条件を満足して（ n_1 方向に平行な振動面を有する直線偏光となって）出射する機会を待つことになる。以上の動作が繰り返されることにより、結果的に、光学素子から所定の振動面を有する直線偏光が効率良く出射されることになる。

20

【0017】

ここで、発光体の粒径が所定以上に大きければ、図1(a)に示すように、光学素子内の一の発光体によって励起発光し、微小領域部に衝突することによって得られた直線偏光（ n_1 方向に平行な振動面を有する直線偏光）Lが、光学素子外部に出射できる条件を満足するにもかかわらず光学素子外部に出射する前に他の発光体3に衝突することで散乱し偏光解消して、結果的に出射光の偏光度が低下してしまうおそれがある。特に、光学素子内で伝送される光の光路長が比較的長く、複数回の反射/散乱を繰り返すことから、光学素子外部に出射する前に他の発光体3に衝突する確率が高い。しかしながら、請求項1に係る発明によれば、発光体の粒径がその発光波長（可視光領域）よりも小さい（従って、直線偏光Lの波長よりも小さい）ため、図1(b)に示すように、直線偏光Lは他の発光体3によってほとんど散乱されずに素通りし、偏光解消されるおそれがほとんどない。つまり、光は波としての性質を有するため、その波長よりも小さい対象に対しては大半が影響を受けずに素通りすることになる。従って、十分な偏光度を有する直線偏光として出射することが可能である。

30

【0018】

また、発光体の粒径がその発光波長よりも小さいことから、実用上想定される光学素子の厚みに対して発光体の粒径が十分に小さいことになり、分散させた発光体が光学素子表面に突出するといった外観不良が生じることもない。また、光学素子を作製する際に、微小領域部の形成の障害物となったり、延伸処理を施す場合に透光性樹脂の破断する起点となったりすることもなく作製が容易となる。

40

【0019】

さらには、発光体の粒径がその発光波長よりも小さいことから、光学素子から出射される光の輝度を効果的に高めることが可能である。これは、図2に示すように、光学素子10内に総重量が同一の発光体3を分散させるとしても、分散させる発光体3の粒径を小さくすれば（図2(a)）、粒径が大きい場合（図2(b)）に比べて多数の発光体3を分散させることができるからである。例えば、総重量が同一の条件で、各発光体3の粒径を

50

1 / 2 とすれば、発光体 3 の総数は 8 倍、発光体 3 の総表面積は 2 倍となる。発光体 3 の励起発光は発光体 3 の表面で生じるため、分散する各発光体 3 の粒径を小さくして、発光体 3 全数での総表面積が広くなれば、その分だけ発光量が増し、結果的に光学素子から出射される光の輝度を効果的に高めることが可能である。

【 0 0 2 0 】

以上のように、請求項 1 に係る発明によれば、入射光を介して励起発光した光を表裏面の少なくとも一方から十分な偏光度を有する直線偏光として出射し得ると共に、外観不良が生じることもなく作製容易で、出射光の輝度を容易に高めることが可能である。

また、前記透光性樹脂や前記微小領域部の材料として、例えば、励起光波長の光を比較的多く吸収する材料を用いた場合、当該励起光を吸収するためにそれだけ発光効率が低下しやすくなる。さらに、励起光として紫外光を用いた場合には、紫外光吸収による材料劣化を招くことがある。そこで、前記透光性樹脂及び前記微小領域部の材料として、励起光波長の光を実質的に吸収しない材料を用いることで、発光効率の低下及び材料劣化を可及的に少なくすることができる。例えば、励起光が紫外光である場合、特許請求の範囲の請求項 1 に記載の如く、前記透光性樹脂及び前記微小領域部は、いずれも紫外光を実質的に吸収しない材料から形成することが好ましい。なお、紫外光の波長帯域の範囲は、一般的に紫外光の波長帯域と認められている範囲であればよく、例えば、約 1 ~ 4 0 0 nm の範囲とすることができる。また、本発明における「紫外光を実質的に吸収しない」とは、紫外光を全く吸収しないことを意味する他、吸収したとしても、励起光波長での光吸収率が 4 0 % 程度以下であることを意味する。

【 0 0 2 1 】

好ましくは、特許請求の範囲の請求項 2 に記載の如く、前記発光体は、無機系顔料とされる。

【 0 0 2 2 】

斯かる構成によれば、無機系顔料は、発光輝度（発光効率）が高い上、耐久性が非常に高く、長期間の使用に耐え得るため、染料系の発光体を用いる場合に比べ、発光輝度・耐久性・信頼性に優れた光学素子を得ることが可能である。

【 0 0 2 3 】

好ましくは、特許請求の範囲の請求項 3 に記載の如く、前記発光体は、紫外光又は可視光を吸収して可視光を発光する蛍光顔料とされる。

【 0 0 2 4 】

或いは、特許請求の範囲の請求項 4 に記載の如く、前記発光体は、紫外光又は可視光を吸収して可視光の燐光を発光する蓄光顔料とすることも可能である。

【 0 0 2 5 】

なお、偏光解消の可能性をより一層低減するべく、好ましくは、特許請求の範囲の請求項 5 に記載の如く、前記発光体の粒径は、前記発光体の発光波長の 1 / 5 以下とされる。前記発光体の粒径は、より好ましくは、前記発光体の発光波長の 1 / 1 0 以下、さらに好ましくは、前記発光体の発光波長の 1 / 5 0 以下とされる。

【 0 0 2 6 】

ここで、分散した発光体が凝集して凝集体が形成される場合、当該凝集体は、当該凝集体の径と等しい大きさの粒径を有する発光体と同様の挙動を示すことになる（図 1（c）参照）。従って、特許請求の範囲の請求項 6 に記載の如く、前記発光体が凝集して形成される凝集体の径を前記発光体の発光波長よりも小さくすることが好ましい。なお、前記発光体が凝集して形成される凝集体の径は、より好ましくは、前記発光体の発光波長の 1 / 5 以下、さらに好ましくは、前記発光体の発光波長の 1 / 1 0 以下とされる。

【 0 0 2 7 】

なお、好ましくは、前記微小領域部は、液晶性材料、若しくは、液晶相を冷却固定したガラス状態の材料、又は、重合性液晶の液晶相をエネルギー線により架橋固定した材料によって形成される。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

或いは、前記微小領域部は、ガラス転移温度が50以上の液晶ポリマーからなり、前記透光性樹脂のガラス転移温度よりも低温でネマチック液晶相を呈するように構成される。

【0029】

また、好ましくは、前記微小領域部と前記透光性樹脂との屈折率差について、当該屈折率差が最大値を示す前記微小領域部の軸方向の屈折率差を n_1 とし、前記最大値を示す軸方向に直交する軸方向の屈折率差を n_2 及び n_3 とした場合、

$$\begin{matrix} 0.03 & n_1 & 0.5 \\ 0 & n_2 & 0.03 \\ 0 & n_3 & 0.03 \end{matrix}$$

とされる。

【0032】

また、本発明は、特許請求の範囲の請求項7に記載の如く、請求項1から6のいずれかに記載の光学素子と、当該光学素子に分散された発光体を励起し得る波長の紫外光を射出する励起光源とを備えることを特徴とする偏光面光源としても提供される。

【0033】

なお、好ましくは、前記偏光面光源は、前記励起光源から出射した光を前記光学素子に導くための透光性材料から形成された導光体を更に備えるように構成される。

【0034】

前記励起光源は、例えば、無機又は有機エレクトロルミネッセンス素子や、水銀レソの蛍光管から構成することができる。

【0035】

さらに、本発明は、特許請求の範囲の請求項8に記載の如く、請求項7に記載の偏光面光源を備えることを特徴とする表示装置としても提供される。

【発明の効果】

【0036】

本発明によれば、入射光を介して励起発光した光を表裏面の少なくとも一方から十分な偏光度を有する直線偏光として出射し得ると共に、外観不良が生じることもなく作製容易で、出射光の輝度を容易に高めることが可能である。また、透光性樹脂及び微小領域部の材料として、励起光波長の光を実質的に吸収しない材料を用いることで、発光効率の低下及び材料劣化を可及的に少なくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、添付図面を参照しつつ、本発明の一実施形態について説明する。

図3は、本発明の一実施形態に係る光学素子の概略構成を示す縦断面図である。図3に示すように、本実施形態に係る光学素子10は、透光性樹脂1と、透光性樹脂1に分散分布され、透光性樹脂1とは複屈折性の相違する微小領域部2とを具備して板状に形成されている。また、光学素子10は、透光性樹脂1及び/又は微小領域部2中に、その発光波長よりも小さい粒径を有する少なくとも1種以上の発光体3が分散されている。なお、図3(a)は発光体3が透光性樹脂1中に分散された例を、図3(b)は発光体3が微小領域部2中に分散された例を、図3(c)は発光体3が透光性樹脂1及び微小領域部2の双方中に分散された例を示すが、本実施形態に係る光学素子10は、図3(a)~(c)の何れの構成とすることも可能である。

【0038】

光学素子10の形状は、少なくとも2面の対向する平坦面を有する板状に形成されていれば特に制限はないが、面光源への利用や、全反射効率という観点から、図3に示すように、断面矩形のフィルム状、シート状、或いは、プレート状の形状であることが好ましく、特に、取り扱いが容易である点で、フィルム状に形成することが望ましい。本発明における「板状」とは、これらフィルム状、シート状及びプレート状の形状を全て含む概念である。

10

20

30

40

50

【0039】

光学素子10の厚みは、好ましくは20 μm ~3mm、より好ましくは30 μm ~1mm、さらに好ましくは40 μm ~500 μm 、特に好ましくは50 μm ~200 μm とされる。光学素子10の厚みが20 μm よりも薄い場合、励起光源から出射した励起光がそのまま透過したり、微小領域部2での散乱性が損なわれること等により輝度ムラが生じてしまうおそれがある。また、微小領域部2での散乱光の伝送経路を十分に確保できないため、十分な偏光度を有する直線偏光が得られないおそれがある。一方、光学素子10の厚みが3mmよりも厚い場合、光学素子10の厚み方向に励起光が十分に伝わらず、分散された発光体3の全てを有効に活用することができなくなって、偏光の発光効率が低下するおそれがある。従って、上記のような厚みにすることが好ましい。

10

【0040】

光学素子10の対向する2面101、102(図3(a))は、発光体3で発光した光を全反射によって閉じこめる閉じ込め効率の観点より、鏡面に近い平滑性を有することが好ましい。ただし、光学素子10の対向する2面101、102の平滑性が乏しい場合には、別途平滑性に優れた透光性のフィルムやシートを透明な接着剤や粘着剤で透光性樹脂1に貼着し、当該貼着した透光性のフィルムやシートの平滑な表面を全反射界面とすることも同様の効果が得られる。

【0041】

発光体3は、透光性樹脂1及び微小領域部2のいずれか一方、又は、両方に均一に分散されていることが好ましい。前述のように、発光体3によって光の散乱が生じると偏光解消のおそれがあるため、本実施形態に係る発光体3の粒径は、その発光波長よりも小さいものとされている。なお、偏光解消の可能性をより一層低減するべく、発光体3の粒径は、発光体3の発光波長の1/5以下とするのが好ましく、より好ましくは1/10以下、さらに好ましくは1/50以下とされる。

20

【0042】

なお、発光体3の粒径を量子効果の生じる寸法(具体的には、1~10nm程度)とすることにより、同一組成からなる発光体3であっても、粒径に応じてその発光波長が異なる発光体3を作製することができる。従って、これら粒径に応じて発光波長が異なる発光体3を用いれば(粒径の異なる発光体3を適宜組み合わせれば)、組成の異なる複数の発光体3を用いなくても、単一組成の発光体3の粒径分布を適宜制御することによって広帯域の発光波長帯域を得ることが可能である。なお、発光体3の粒径は、大塚電子社製や堀場製作所社製の動的散乱式粒径分布測定装置や、大塚電子社製のレーザーゼータ電位計を用いて計測できる他、電子顕微鏡で直接観察したり、つくばナノテクノロジー社で提案されているような飛行時間測定によって計測することも可能である。また、例えば発光体3の原材料の大きな固まりを粉碎して発光体3を得る場合であれば、粉碎条件(時間、回転速度、圧力、温度等)を調整したり、粉碎後に濾過や沈降で分級させることによって、所望する粒径の発光体3を得ることが可能である。また、原子や分子を集めて成長させることにより発光体3を得る場合であれば、成長条件(分散液濃度、温度、原材料供給速度等)を調整することによって、所望する粒径の発光体3を得ることができる。さらに、発光体3の原材料をターゲットとして希ガス中で電子ビームによるスパッタリングを行うことにより発光体3を得る場合であれば、電子ビームのパワー、希ガスの種類や濃度、ターゲットの性質等を調整することによって、所望する粒径の発光体3を得ることが可能である。

30

40

【0043】

また、分散した発光体3が凝集して凝集体が形成される場合、当該凝集体は、当該凝集体の径と等しい大きさの粒径を有する発光体と同様の挙動を示すことになる。従って、発光体3が凝集して形成される凝集体の径を発光体3の発光波長よりも小さくすることが好ましい。なお、発光体3が凝集して形成される凝集体の径は、より好ましくは発光体3の発光波長の1/5以下、さらに好ましくは1/10以下とされる。なお、前記凝集体の径は、前述した発光体3単体での粒径測定方法と同様の方法で計測することが可能である。

50

また、発光体 3 表面に対してカップリング剤や界面活性剤などを付着させることによって発光体 3 表面を帯電させ、これにより発光体 3 の凝集を抑制することが可能である。

【 0 0 4 4 】

発光体 3 としては、紫外光又は可視光を吸収して、可視光領域の波長の光を励起発光する適宜な材料の 1 種又は 2 種以上を用いることができるが、好ましくは、無機系顔料とされる。無機系顔料は、発光輝度が高い上、耐久性が非常に高く、長期間の使用に耐え得るため、染料系の発光体を用いる場合に比べ、発光輝度・耐久性・信頼性に優れた光学素子 10 を得ることが可能である。より具体的には、励起 1 重項からの発光である蛍光や 3 重項からの発光である燐光などを放射する無機系顔料からなる蛍光顔料や蓄光顔料を用いることが好ましい。

10

【 0 0 4 5 】

より具体的に説明すれば、発光体 3 としては、 $CdSe$ 、 ZnS 、 Y_2O_2S 、 $LaPO_4$ 、 $Ca_{10}(PO_4)_6FCl$ 、 $(SrCaBaMg)_5(PO_4)_3Cl$ 、 $BaMgAl_{10}O_{17}$ 、 Zn_2SiO_4 、 $(Y, Gd)BO_3$ 、 $ZnSe$ 、 $CdSe$ 、 $ZnTe$ 、 $CdTe$ などの他、さらにこれらに Ce 、 Tb 、 Eu 、 Al 、 Sb 、 Mn などの金属や希土類元素をドーピングしたものを好適に用いることができる。

【 0 0 4 6 】

無機系顔料の屈折率は、一般的に 2.0 以上であり、不透明で着色している場合も多い。例えば、 $CdSe$ は、粒径や純度にもよるが、赤～橙の着色を呈している。このような無機系顔料を発光体 3 として用いる場合、発光体 3 を分散させる樹脂（透光性樹脂 1 や微小領域部 2 を形成する材料であり、その多くは 1.5 ~ 1.7 の屈折率を有する）との大きな屈折率差に起因して生じる散乱による励起発光した光の偏光解消や、不透明性によって生じる吸収や無機系顔料自体の着色に起因した励起発光した光の着色が一般的には問題となるが、前述のように、本実施形態に係る発光体 3 は、その発光波長よりも小さい粒径とされているため、励起発光した光の大半は発光体 3 の影響を受けずに素通りし、上記のような問題が生じ難い。

20

【 0 0 4 7 】

発光体 3 は、例えば、光学素子 10 を作製する際に、透光性樹脂 1 や微小領域部 2 を形成する材料に予め作製した発光体 3 を必要に応じて他の添加剤と共に配合しておく方法や、発光体 3 の原材料を予め配合しておいて、熱処理、光処理、酸化処理、還元処理、酸塩基反応処理等を施すことにより発光体 3 を析出させるなど、適宜な方法によって光学素子 10 内に分散させることができる。

30

【 0 0 4 8 】

より具体的に説明すれば、例えば、以下の (1) ~ (4) に示すような方法を用いることが可能である。すなわち、

(1) 発光体 3 の原材料を酸/塩基などで溶解し、この溶液をポリビニルアルコール等の樹脂（透光性樹脂 1 や微小領域部 2 を形成する材料）中に含浸させ、製膜後の処理によって上記原材料を溶解する酸/塩基の成分を除去する方法、

(2) キレートなどで保護した金属イオン（例えば Zn イオンなど）を溶解した溶液を樹脂（透光性樹脂 1 や微小領域部 2 を形成する材料）中に分散した後、キレート類を無力化し、析出する金属イオンに対して必要なイオン類（ Na_2S 水溶液や H_2S ガス等から得られる硫化物イオンなど）を付与して発光体 3 を成長させる方法、

40

(3) 有機金属化合物（例えば酢酸、安息香酸、蟻酸、酪酸、酒石酸、乳酸、蔞酸などの有機酸と金属イオンとの反応物）と有機燐化合物（例えばリン酸エステル類）とを反応させ、有機金属化合物を熱分解することによりクラスターを形成して発光体 3 を形成し、当該形成した発光体 3 を樹脂（透光性樹脂 1 や微小領域部 2 を形成する材料）中に分散する方法、

(4) 金属イオンを溶解させた水溶液に界面活性剤を加えてクラスター化し、還元条件下にて環流することで発光体 3 を成長させる方法、等の方法を適宜用いることができる。

50

【 0 0 4 9 】

光学素子 10 は、例えばポリマー類や液晶類等の透明性に優れる適宜な材料の 1 種又は 2 種以上を、延伸処理等による適宜な配向処理によって複屈折性の相違する領域が形成される組合せで用いて配向フィルムを得る方法など、適宜な方法で形成することができる。前述したように、発光体 3 は光学素子 10 中に分散されるため、前記組み合わせる材料の少なくとも一方は、分散される発光体 3 と相溶性良く混和するものであることが好ましい。

【 0 0 5 0 】

前記材料の組合せ例としては、ポリマー類と液晶類の組合せ、等方性ポリマーと異方性ポリマーの組合せ、異方性ポリマー同士の組合せなどが挙げられる。なお、微小領域部 2 の分散分布性などの点より、相分離する組合せとすることが好ましく、組み合わせる材料の相溶性によって分散分布性を制御することができる。例えば、非相溶性の材料を溶媒によって溶液化する方法や、非相溶性の材料を加熱熔融下に混合する方法など、適宜な方法によって相分離させることができる。

10

【 0 0 5 1 】

なお、発光体 3 の配合比は、特に限定するものではないが、配合比が小さすぎると必要な発光量を得ることができない。従って、発光体 3 の配合比としては、好ましくは 0 . 1 重量%以上、より好ましくは 0 . 5 重量%以上、さらに好ましくは 1 . 0 重量%以上とされる。なお、発光体 3 の配合比を逆に大きくし過ぎると、配向基材（透光性樹脂 1 や微小領域部 2 を形成する材料）の延伸や相分離に影響を及ぼすことが考えられるため、斯かる影響が生じない範囲の配合比を適宜決定すればよい。

20

【 0 0 5 2 】

前記材料の組合せで延伸処理によって配向処理する場合、ポリマー類と液晶類の組合せ及び等方性ポリマーと異方性ポリマーの組合せでは、任意の延伸温度や延伸倍率によって、異方性ポリマー同士の組合せでは、延伸条件を適宜に制御することによって、それぞれ目的とする光学素子 10 を形成することができる。なお、異方性ポリマーは、延伸方向の屈折率変化の特性に基づいて正負に分類されるが、本実施形態では、正負いずれの異方性ポリマーをも用いることができ、正同士の組合せ、負同士の組合せ及び正負の組合せのいずれをも使用することが可能である。

【 0 0 5 3 】

前記ポリマー類の例としては、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレートの如きエステル系ポリマー、ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体（AS ポリマー類）の如きスチレン系ポリマー、ポリエチレン、ポリプロピレン、シクロ系乃至ノルボルネン構造を有するポリオレフィン、エチレン・プロピレン共重合体の如きオレフィン系ポリマー、ポリメチルメタクリレートの如きアクリル系ポリマー、二酢酸セルロースや三酢酸セルロースの如きセルロース系ポリマー、ナイロンや芳香族ポリアミドの如きアミド系ポリマーが挙げられる。

30

【 0 0 5 4 】

また、カーボネート系ポリマー、塩化ビニル系ポリマー、イミド系ポリマー、スルホン系ポリマー、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ビニルアルコール系ポリマー、塩化ビニリデン系ポリマー、ビニルブチラール系ポリマー、アリレート系ポリマー、ポリオキシメチレン、シリコン系ポリマー、ウレタン系ポリマー、エーテル系ポリマー、酢酸ビニル系ポリマー、前記ポリマーの混合物、或いは、フェノール系、メラミン系、アクリル系、ウレタン系、ウレタンアクリル系、エポキシ系、シリコン系等の熱硬化型又は紫外線硬化型のポリマー類なども前記透明なポリマー類の例として挙げられる。

40

【 0 0 5 5 】

一方、前記液晶類の例としては、シアノビフェニル系、シアノフェニルシクロヘキサン系、シアノフェニルエステル系、安息香酸フェニルエステル系、フェニルピリミジン系、これらの混合物の如き、室温又は高温でネマチック相やスメクチック相を呈する低分子液

50

晶や架橋性液晶モノマーの他、室温又は高温でネマチック相やスメクチック相を呈する液晶ポリマーなどが挙げられる。前記架橋性液晶モノマーは、通常、配向処理した後、熱や光等による適宜な方法で架橋処理されてポリマーとされる。

【0056】

耐熱性や耐久性等に優れる光学素子10を得るという観点では、ガラス転移温度が好ましくは50以上、より好ましくは80以上、特に好ましくは120以上のポリマー類と、架橋性液晶モノマー又は液晶ポリマーとの組合せを用いることが好ましい。前記液晶ポリマーとしては、主鎖型や側鎖型等の適宜なものを用いることができ、その種類について特に限定はない。粒径分布の均一性に優れる微小領域部2の形成性、熱的安定性、フィルムへの成形性、配向処理の容易性などの点より、液晶ポリマーとして、重合度が好ましくは8以上、より好ましくは10以上、特に好ましくは15~5000のものを用いるのが好ましい。

10

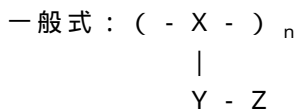
【0057】

液晶ポリマーを用いた光学素子10は、例えばポリマー類の1種又は2種以上と、微小領域部2を形成するための液晶ポリマーの1種又は2種以上を混合して、液晶ポリマーが微小領域を占める状態で分散含有されたポリマーフィルムを形成し、適宜な方法で配向処理し、複屈折性が相違する領域を形成する方法などによって形成することができる。

【0058】

ここで、微小領域部2と透光性樹脂1との屈折率差について、当該屈折率差が最大値を示す微小領域部2の軸方向の屈折率差を n_1 とし、前記最大値を示す軸方向に直交する軸方向の屈折率差を n_2 及び n_3 とする。前記配向処理による屈折率差 n_1 、 n_2 及び n_3 の制御性等の点より、前記液晶ポリマーとしては、ガラス転移温度が50以上で、併用のポリマー類(透光性樹脂1)のガラス転移温度よりも低い温度域でネマチック液晶相を呈するものを用いるのが好ましい。その具体例としては、下記の一般式で表されるモノマー単位を有する側鎖型の液晶ポリマーなどが挙げられる。

20



【0059】

前記一般式において、Xは、液晶ポリマーの主鎖を形成する骨格基であり、線状、分岐状、環状等の適宜な連結鎖によって形成されていればよい。その具体例としては、ポリアクリレート類、ポリメタクリレート類、ポリ-ハロアクリレート類、ポリ-シアノアクリレート類、ポリアクリルアミド類、ポリアクリロニトリル類、ポリフタクリロニトリル類、ポリアミド類、ポリエステル類、ポリウレタン類、ポリエーテル類、ポリイミド類、ポリシロキサン類などが挙げられる。

30

【0060】

また、Yは、主鎖より分岐するスペーサ基である。屈折率差の制御など光学素子10の形成性などの点より、スペーサ基Yとしては、例えば、エチレン、プロピレン、ブチレン、ペンチレン、ヘキシレン、オクチレン、デシレン、ウンデシレン、ドデシレン、オクタデシレン、エトキシエチレン、メトキシブチレンなどとするのが好ましい。一方、Zは、液晶配向性を付与するメソゲン基である。

40

【0061】

前記ネマチック配向性の側鎖型液晶ポリマーは、前記一般式で表されるモノマー単位を有するホモポリマーやコポリマー等の適宜な熱可塑性ポリマーであればよく、特にモノドメイン配向性に優れるものが好ましい。

【0062】

ネマチック配向性の液晶ポリマーを用いた光学素子10は、例えば、ポリマーフィルムを形成するためのポリマー類と、そのポリマー類のガラス転移温度よりも低い温度域でネマチック液晶相を呈し、ガラス転移温度が好ましくは50以上、より好ましくは60以上、特に好ましくは70以上の液晶ポリマーとを混合して、液晶ポリマーが微小領域

50

を占める状態で分散含有されたポリマーフィルムを形成した後、その微小領域部 2 を形成する液晶ポリマーを加熱処理してネマチック液晶相に配向させ、その配向状態を冷却固定する方法などによって形成することができる。

【 0 0 6 3 】

配向処理前の微小領域部 2 を分散含有するポリマーフィルム（透光性樹脂 1 ）、すなわち、配向処理対象のフィルムは、例えば、キャスト法、押出成形法、射出成形法、ロール成形法、流延成形法などの適宜な方法によって形成することができる他、モノマー状態で展開し、それを加熱処理や紫外線等の放射線処理などにより重合してフィルム状に製膜する方法などによっても形成することができる。

【 0 0 6 4 】

微小領域部 2 の均等分布性に優れる光学素子 1 0 を得るという点では、溶媒を介した形成材の混合液をキャスト法や流延成形法等によって製膜する方法が好ましい。その場合、溶媒の種類、混合液の粘度、混合液展開層の乾燥速度などによって微小領域部 2 の大きさや分布性を制御することができる。微小領域部 2 の小面積化には、混合液の低粘度化や混合液展開層の乾燥速度の急速化などが有効である。

【 0 0 6 5 】

配向処理対象のフィルムの厚みは、適宜に決定すればよいが、一般には、配向処理性などの点より、好ましくは 1 0 mm 以下、より好ましくは 3 0 μ m ~ 5 mm、さらに好ましくは 5 0 μ m ~ 2 mm、特に好ましくは 1 0 0 μ m ~ 1 mm とされる。なお、フィルムの形成に際しては、例えば、分散剤、界面活性剤、色調調節剤、難燃剤、離型剤、酸化防止剤などの適宜な添加剤を配合することができる。

【 0 0 6 6 】

配向処理は、例えば、1 軸、2 軸、逐次 2 軸、Z 軸等による延伸処理方法、圧延方法、ガラス転移温度又は液晶転移温度以上の温度で電場又は磁場を印加して急冷し配向を固定化する方法、製膜の際に流動配向させる方法、等方性ポリマーの僅かな配向に基づいて液晶を自己配向させる方法など、配向によって屈折率を制御し得る適宜な方法の 1 種又は 2 種以上を用いて行うことができる。従って、得られる光学素子 1 0 としては、延伸フィルムとなる場合もあるし、非延伸フィルムとなる場合もある。なお、延伸フィルムとする場合、脆性ポリマーを用いることもできるが、伸び性に優れるポリマーを用いるのが好ましい。また、配向処理対象のフィルムの厚みが 2 mm 以上の場合、延伸処理方法として圧延方法等を用いることで好適に配向処理を施すことができる。

【 0 0 6 7 】

また、微小領域部 2 が液晶ポリマーからなる場合には、例えば、ポリマーフィルム中に分散分布する液晶ポリマーがネマチック液晶相の目的とする液晶相を呈する温度に加熱して溶解させ、それを配向規制力の作用下に配向させて急冷し、配向状態を固定化する方法などによっても配向処理することができる。微小領域部 2 の配向状態は、光学特性のバラツキ防止などの観点より、モノドメイン状態にあることが好ましい。

【 0 0 6 8 】

なお、前記配向規制力としては、例えば、ポリマーフィルムを適宜な倍率で延伸処理する方法による延伸力、フィルム形成時のシェアリング力、電界や磁界など、液晶ポリマーを配向させることができる適宜な規制力を適用でき、その 1 種又は 2 種以上の規制力を作用させて、液晶ポリマーを配向処理することができる。

【 0 0 6 9 】

光学素子 1 0 における微小領域部 2 以外の部分、つまり透光性樹脂 1 は、複屈折性を示すものであってもよいし、等方性のものであってもよい。光学素子 1 0 の全体が複屈折性を示すものは、フィルム形成用のポリマー類として配向複屈折性のものを用いて、前述した製膜過程における分子配向などによって得ることができる。なお、必要に応じて、例えば、延伸処理等の公知の配向処理を施し、複屈折性を付与乃至制御することも可能である。また、微小領域部 2 以外の部分が等方性の光学素子 1 0 は、例えば、フィルム形成用のポリマー類として等方性のものを用いて、そのフィルムを当該ポリマー類のガラス転移温

10

20

30

40

50

度以下の温度領域で延伸処理する方法などによって得ることができる。

【0070】

前述のように、透光性樹脂1と微小領域部2とは複屈折性が相違している。具体的には、前述のように、微小領域部2と透光性樹脂1との屈折率差について、当該屈折率差が最大値を示す微小領域部2の軸方向（ n_1 方向）の屈折率差を n_1 とし、前記最大値を示す軸方向に直交する軸方向（ n_2 方向、 n_3 方向）の屈折率差を n_2 及び n_3 とした場合、後述する全反射の点より、 n_1 は適度に大きいことが好ましく、 n_2 及び n_3 は小さければ小さいほど良く、できるだけゼロであることが好ましい。本実施形態に係る光学素子10は、 $0.03 < n_1 < 0.5$ 、 $0 < n_2 < 0.03$ 、 $0 < n_3 < 0.03$ となるように制御されており、より好ましくは、さらに $n_2 = n_3$ とされる。なお、斯かる屈折率差は、使用材料の屈折率や配向処理などによって制御することができる。

10

【0071】

斯かる屈折率差 n_1 、 n_2 及び n_3 とすることにより、光学素子10内部に入射した励起光によって励起発光した光の内、 n_1 方向の直線偏光が強く散乱され、臨界角（全反射角）よりも小さい角度で散乱されることにより光学素子10から外部に出射する光量を増やすことができる一方、それ以外の方向の直線偏光は散乱され難く、全反射を繰り返すことにより、光学素子10の内部に閉じ込めることができる。

【0072】

なお、微小領域部2の各軸方向と透光性樹脂1との屈折率差（ n_1 、 n_2 及び n_3 ）は、透光性樹脂1が光学的等方性のものである場合には、微小領域部2の各軸方向の屈折率と透光性樹脂1の平均屈折率との差を意味し、透光性樹脂1が光学的異方性のものである場合には、透光性樹脂1の主光軸方向と微小領域部2の主光軸方向とが通常は一致しているため、それぞれの軸方向における各屈折率の差を意味する。

20

【0073】

n_1 方向は、光学素子10から出射される直線偏光の振動面に平行であるため、斯かる n_1 方向は光学素子10の対向する2面101、102に平行であることが好ましい。なお、2面101、102に平行である限り、 n_1 方向は、光学素子10を適用する液晶セル等に応じた適宜な方向とすることができる。

【0074】

光学素子10における微小領域部2は、当該微小領域部2における散乱効果の均質性などの点より、できるだけ均等に分散分布していることが好ましい。微小領域部2の大きさ、特に散乱方向である n_1 方向の長さは、後方散乱（反射）や波長依存性に影響する。光利用効率の向上、波長依存性による着色の防止、微小領域部2の視覚化による視認阻害の防止ないし鮮明な表示の阻害防止、さらには製膜性やフィルム強度などの点より、微小領域部2の好ましい大きさ、特に n_1 方向の長さは、好ましくは $0.05 \sim 500 \mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.1 \sim 250 \mu\text{m}$ 、特に好ましくは $1 \sim 100 \mu\text{m}$ である。なお、微小領域部2は、通常、ドメインの状態光学素子10内に存在するが、その n_2 方向等の長さについては特に限定はない。

30

【0075】

光学素子10中に占める微小領域部2の割合は、 n_1 方向の散乱性などの点より適宜に決定することができるが、一般には、フィルム強度なども踏まえ、好ましくは $0.1 \sim 70$ 重量%、より好ましくは $0.5 \sim 50$ 重量%、特に好ましくは $1 \sim 30$ 重量%とされる。

40

【0076】

本実施形態に係る光学素子10は、当該光学素子10に分散された発光体3を励起し得る波長の光を出射する励起光源と組み合わせることにより、偏光面光源を形成することが可能である。励起光源と光学素子10との配置は特に制限はないが、光学素子10に効果的に励起光が入射されることが望ましい。斯かる観点より、図4に示すように、励起光源9を光学素子10の側面に配置した構成や、図5に示すように、励起光源9がエレクトロ

50

ルミネッセンス素子のような面光源であり、その上部に光学素子10の平坦面が対向するように配置した構成とするのが好ましい。光学素子10は、図4に示すように、そのまま配置した状態でも良い他、励起光源9や透光性の支持体と、透光性の接着層などを介して一体化された状態としてもよい。さらに効率的に、励起光源からの光を光学素子10内へ導くための導光板を設けることも好ましい。前記導光板としては、特に制限はないが、例えば透光性の樹脂よりなる平板や楔形の板や、さらに当該樹脂に反射ドットを設けたものなど、一般に液晶ディスプレイのバックライト用に用いられるものが好適に使用できる。

【0077】

なお、励起光源9の種類としては、発光体3を励起し得る波長の光を出射する励起光源である限りにおいて特に限定されるものではないが、発光体3が基本的にエネルギーの高い短波長光線を長波長光線に変換することで発光に至ることから、紫外線を発光する励起光源又は紫外線から可視光の発光帯域を有する励起光源を用いることが好ましい。例えば、励起光源9として、可視光を出射する励起光源を用いる場合においては、励起光である可視光そのものが透過すると、色再現性が阻害されやすい。特に白色光を作るときは、励起光源からの光の透過も加味した設定にしなければならず、当該設定が煩雑なものとなる。この点、励起光源9として、紫外光を出射する励起光源を用いると、当該紫外光が透過した場合でも肉眼では目視されないため、励起光源の透過を加味した設定を行わなくても良い。また、例えば、発光ダイオード(LED)の白色化のように、励起光として青色可視光を用い、発光体3として黄色蛍光体(YAG:Ce=セリウム添加イットリウム・アルミニウム・ガーネット)を用いて、当該黄色蛍光体の発光と透過してくる励起光の青色と

【0078】

より具体的に説明すれば、本実施形態に係る励起光源9としては、熱陰極管や冷陰極管などの水銀蒸気を用いた従来から存在する紫外線～可視光発光光源の他、例えば三洋電機や三星電子にて製造販売されているキセノンガスなど環境負荷の少ない物質を用いた水銀レス蛍光管や、例えば日亜化学工業、豊田合成、ルミレッズ、クーリエ等が製造販売している紫外域から可視光域にかけて発光帯域を有する高輝度LEDや無機/有機エレクトロルミネッセンス素子などを好適に用いることができる。

【0079】

ここで、従来一般的な可視光発光光源を用いた直下型バックライト装置では、発光強度の高い光源自体の直接像が視認されるために発光均一性が大きく損なわれる。このため、直接像を視認できなくなるようなマスクを設けたり、透過率が変化する拡散材を光源直上に設ける必要があった。

【0080】

これに対し、本実施形態に係る光学素子10と励起光源9との組み合わせによって得られる偏光面光源は、励起光源9から入射した励起光と、発光体3が励起されることによって発生した可視光との双方が共に微小領域部2等で散乱したり光学素子10の表裏面で反射したりすることにより光学素子10内で伝送される。このため、図6に示すように、励起光源9が仮に点状光源であったとしても、励起光が伝送された先々で発光体3に衝突し発光体3が励起されることによって可視光が発生する。一方、前述のように紫外線を発光する励起光源又は紫外線から可視光の発光帯域を有する励起光源9を用いれば、励起光自体は肉眼であまり明瞭に視認されないため、励起光源9近傍が特別に明るく見えることはない。従って、発光体3を均一に分散させる限りにおいて、偏光面光源の可視光についての発光均一性は比較的良好である。

【0081】

また、透光性樹脂 1 や微小領域部 2 の材料として、例えば、励起光波長の光を比較的多く吸収する材料を用いた場合、当該励起光を吸収するためにそれだけ発光効率が低下しやすくなる。さらに、励起光源 9 として紫外光を発光する励起光源を用いた場合には、紫外光吸収による材料劣化を招くことがある。そこで、透光性樹脂 1 及び微小領域部 2 の材料として、励起光波長の光を実質的に吸収しない材料を用いることで、発光効率の低下及び材料劣化を可及的に少なくすることができる。さらに、励起光源 9 が紫外光を発光する励起光源である場合、透光性樹脂 1 及び微小領域部 2 は、いずれも紫外光を実質的に吸収しない材料からなっていることが好ましい。

【 0 0 8 2 】

透光性樹脂 1 の材料として、励起光波長の光を実質的に吸収しない材料を用いる場合、かかる材料としては、励起光波長の光を実質的に吸収しない材料であれば、無機材料・有機材料或いはこれらの混合物などいずれのものを採用しても良く、励起光源 9 の発光波長に合わせて任意に選択することが可能である。特に、励起光として紫外光を用いる場合には、例えば、シクロ系乃至ノルボルネン構造を有するポリオレフィン等を挙げることができる。また、微小領域部 2 の材料として、励起光波長の光を実質的に吸収しない材料を用いる場合、かかる材料としては、透光性樹脂 1 との屈折率の関係を満たすものであれば、励起光波長の光を実質的に吸収しない無機材料・有機材料或いはこれらの混合物などいずれの材料を採用しても良い。特に、励起光源 9 として紫外光を発光する励起光源を用いる場合には、例えば、炭酸ストロンチウム、三酸化リチウムニオブ、炭酸カルシウム、硫酸カルシウム・二水和物、リン酸カリウム、二酸化ケイ素等の結晶構造に異方性を有する無機系化合物結晶を用いることが好ましい。

【 0 0 8 3 】

本実施形態に係る光学素子 10 は、単層で形成することができる他、2 層以上を重畳したものとして形成することも可能である。当該光学素子 10 の重畳化により、厚み増加以上の相乗的な散乱効果を発揮させることができる。斯かる重畳体は、散乱効果を増加させる等の点より、 n_1 方向が各層で平行関係となるように重畳したものが好ましい。重畳数は、2 層以上の適宜な数とすればよい。

【 0 0 8 4 】

重畳する光学素子 10 は、 n_1 、 n_2 及び n_3 が互いに同じものであっても良いし、異なるものであっても良い。また、各光学素子 10 に含まれる発光性材料 3 についても、同じ材料であっても異なる材料であっても良い。なお、 n_1 方向等についての各層での平行関係は、前述のように互いに平行であることが好ましいものの、作業誤差によるズレなどは許容される。また、各光学素子 10 内で n_1 方向等にバラツキがある場合には、その平均方向が平行関係となるように重畳するのが好ましい。

【 0 0 8 5 】

光学素子 10 と励起光源、支持体、導光板等との重畳体や、光学素子 10 同士の重畳体は、全反射界面が最表面となるように、接着層等を介して接着されることにより形成される。接着層としては、例えば、ホットメルト系や粘着系などの適宜な接着剤を用いることができる。反射損を抑制する点より、光学素子 10 との屈折率差が小さい接着層を用いることが好ましく、光学素子 10 の透光性樹脂 1 や微小領域部 2 を形成する樹脂によって接着することも可能である。前記接着剤としては、例えば、アクリル系、シリコーン系、ポリエステル系、ポリウレタン系、ポリエーテル系、ゴム系等の透明な粘着剤など、適宜な接着剤を用いることができ、特に制限はない。ただし、光学特性の変化を防止する点などより、硬化や乾燥に高温プロセスを必要としなかったり、長時間の硬化や乾燥処理を必要としないものが好ましい。また、加熱や加湿の条件下で、浮きや剥がれ等の剥離現象を生じないものが好ましい。

【 0 0 8 6 】

従って、メチル基、エチル基、ブチル基等の炭素数が 20 以下のアルキル基を有する(メタ)アクリル酸のアルキルエステルと、(メタ)アクリル酸や(メタ)アクリル酸ヒドロキシエチル等の改良成分からなるアクリル系モノマーとを、ガラス転移温度が 0 以下

10

20

30

40

50

となる組み合わせで共重合した、重量平均分子量が10万以上のアクリル系重合体をベースポリマーとするアクリル系粘着剤などが、接着剤として好ましく用いられる。なお、アクリル系粘着剤は、透明性、耐候性、耐熱性などに優れる利点も有する。

【0087】

光学素子10への接着層の付設は、適宜な方法で行うことができる。具体的には、例えば、トルエンや酢酸エチル等の適宜な溶剤の単独物又は混合物からなる溶媒に、粘着剤成分を溶解又は分散させて10～40重量%程度の粘着剤液を調整し、それを流延方式や塗工方式等の適宜な展開方法によって光学素子10上に直接付設する方法や、或いは、これに準じてセパレータ上に接着層を形成し、それを光学素子10上に移着する方法などが挙げられる。なお、付設する接着層は、異なる組成や種類等のものの重畳層とすることも可能である。

10

【0088】

接着層の厚さは、接着力等に応じて適宜に決定でき、一般には1～500 μm とされる。また、接着層には、必要に応じて例えば天然物や合成物の樹脂類、ガラス繊維、ガラスビーズ、金属粉その他の無機粉末等からなる充填剤、顔料、着色剤や酸化防止剤などの適宜な添加剤を配合することも可能である。

【0089】

なお、図4に示す例では、以上に説明したような接着層8を介して光学素子10に平滑性に優れた透光性シート4が貼着されており、当該貼着した透光性シート4の平滑な表面(上面)が全反射界面とされている。

20

【0090】

光学素子10は、当該光学素子10内を光が伝送する過程で、適度に偏光状態が解消される必要があることから、光学素子10全体で又は部分的に位相差を有するように構成することが好ましい。なお、基本的には光学素子10の遅相軸(n_1 方向の軸)と、散乱されにくい直線偏光の偏光軸(振動面)とは直交関係にあるため、位相差による偏光変換は生じ難いものの、僅かな散乱によって見かけの角度が変化し、偏光変換が生じるものと考えられる。

【0091】

斯かる偏光変換を生じさせる点より、一般には光学素子10が5nm以上の面内位相差を有することが好ましいが、当該光学素子10の厚みに応じてその値は変化する。なお、斯かる位相差は、光学素子10に複屈折性の微粒子を含有させる方法や表面に付着させる方法、透光性樹脂1を複屈折性とする方法、それらを併用する方法の他、複屈折性フィルムを一体化積層する方法等、適宜な方法で付与することができる。

30

【0092】

本実施形態に係る光学素子10を適用した偏光面光源においては、光学素子10の表裏面のうち一方の面から偏光を効率良く出射させるため、図4に示すように、反射層5を適宜配置すればよい。図4に示す例では、反射層5が光学素子10の裏面(下面)側に配置されており、光学素子10の裏面から出射する光を反射層5を介して偏光状態を変化させることなく反転させ、出射光を光学素子10の表面に集中させて輝度を向上させることが可能である。

40

【0093】

反射層5としては、偏光状態を維持させる点より、鏡面であることが好ましく、そのため金属や誘電体多層膜からなる反射面とするのが好ましい。斯かる金属としては、例えば、アルミニウム、銀、クロム、金、銅、錫、亜鉛、インジウム、パラジウム、白金、或いはそれらの合金など、適宜な金属を用いることができる。

【0094】

反射層5は、蒸着による金属薄膜の付設層等として光学素子10に直接密着させることもできるが、完全反射は困難であり、当該反射層5による若干の吸収が生じる。従って、光学素子10内を伝送する光に全反射が繰り返される点を考慮すると、直接密着させたのでは反射層5による吸収損失が懸念されるため、これを防止するべく、光学素子10と反

50

射層 5 とは、単に重ねて置くだけの配置（つまり両者の間には空気層が介在することになる）とするのが好ましい。

【0095】

従って、反射層 5 としては、例えば支持基材にスパッタリングや蒸着等によって金属薄膜を付設した反射板や、金属箔や金属の圧延シートなどの板状のものを用いるのが好ましい。前記支持基材としては、ガラス板や樹脂シートなどの適宜なものを用いることができる。特に、反射層 5 としては、反射率、色味、取扱性などの点より、銀やアルミニウム等を樹脂シートに蒸着したものが好ましく用いられる。

【0096】

一方、誘電体多層膜からなる反射層 5 としては、例えば特表平 10 - 511322 号公報に記載のフィルムなどを適宜用いることが可能である。

10

【0097】

なお、反射層 5 は、図 4 に示すように光学素子 10 の裏面に配置する他、光学素子 10 の表面や側面、導光板を配置する場合には、その表裏面や側面など、必要に応じて適宜な場所に配置すれば良い。

【0098】

図 4 に示すように、本実施形態に係る光学素子 10 を適用した偏光面光源において、光学素子 10 からの光の取り出し面側（上面側）には、偏光維持性のレンズシート 7 や光拡散層 6 を配置することができる他、波長カットフィルター（図示せず）や位相差フィルム（図示せず）などを適宜配置することも可能である。

20

【0099】

レンズシート 7 は、光学素子 10 からの出射光（直線偏光）を、その偏光度を維持しつつ光路制御し、視認に有利な正面方向への指向性を向上させ、散乱性の出射光の強度ピークを正面方向とすることなどを目的とする。

【0100】

レンズシート 7 としては、一方の面（裏面）より入射した散乱光を光路制御し、他方の面（表面）よりシート面に垂直な方向（正面方向）に効率良く出射し得る適宜なものを用いることができ、特に限定はない。従って、偏光維持性の点を除き、例えば特開平 5 - 169015 号公報に記載されているような従来いわゆるサイドライト型導光板で使用される各種のレンズ形態を有するいずれのレンズシートをも用いることができる。

30

【0101】

レンズシート 7 としては、例えば、好ましくは 80% 以上、より好ましくは 85% 以上、特に好ましくは 90% 以上の全光線透過率を示し、クロスニコル間に配置した場合に、偏光解消による漏れ光の透過率が、好ましくは 5% 以下、より好ましくは 2% 以下、特に好ましくは 1% 以下であるが如く、光透過度に優れると共に、出射光の偏光特性が解消されないものを用いるのが好ましい。

【0102】

一般に、偏光の解消は複屈折や多重散乱によって生じることから、偏光維持性を示すレンズシート 7 は、例えば、複屈折を低減することや、内部で伝送される光の平均反射（散乱）回数を減らすことなどによって達成できる。具体的には、例えば、前述した光学素子 10 に使用するポリマーとして例示した、三酢酸セルロース系樹脂、ポリメタクリル酸メチル、ポリカーボネート、ノルボルネン系樹脂のような複屈折率の小さい樹脂（光学的等方性の良好な樹脂）を 1 種又は 2 種以上用いて、偏光維持性を示すレンズシート 7 を作成することができる。

40

【0103】

レンズシート 7 としては、例えば、屈折率が相違する樹脂を含有することもある透明な樹脂基材の表面又は内部に光重合体等を介して屈折率を制御した凸レンズ型や屈折率分布型（GI 型）のレンズ領域（特に微小なレンズ領域）を多数形成したものの、透明な樹脂基材に設けた多数の貫通孔に屈折率が相違する重合体を充填してレンズ領域を形成したもの、或いは、多数の球状レンズを単層配置してそれを薄膜で固定したものなど、適宜なレン

50

ズ形態を有するものとする事ができる。しかしながら、屈折率の相違による光路制御の点などより、図4に示すように、レンズシート7の表面に凹凸構造からなるレンズ形態71を有するものが好ましい。

【0104】

斯かるレンズ形態71を形成する凹凸構造としては、レンズシート7を透過した光の光路を制御してその透過光を正面方向に集光する機能を発揮するものであれば良く、例えば、断面三角形等の線状の溝や突起をストライプ状や格子状に多数配列したもの、或いは、三角錐、四角錐、その他の多角錐、円錐等の底面形状を有する錐体状の微小突起を点状に多数配列したものなどを挙げることができる。なお、上記線状又は点状の凹凸構造は、球状レンズ、非球面レンズ、半円筒レンズなどであってもよい。

10

【0105】

線状又は点状の凹凸構造を有するレンズシート7は、例えば、所定の凹凸構造が形成されるように形成した型に、樹脂液や樹脂形成用のモノマーを充填し、必要に応じて重合処理して前記型の凹凸構造を転写する方法や、前記型に樹脂シートを加熱圧着してその凹凸構造を転写する方法など、適宜な方法で形成することができる。なお、レンズシート7は、支持シートにレンズ形態を付加したもののように、同種又は異種の樹脂層の2層以上の重畳層として形成しても良い。

【0106】

レンズシート7は、光学素子10の光出射側に、1層又は2層以上配置することができる。2層以上配置する場合、各レンズシート7は同じものであっても良いし、異なるものであっても良いが、全体として偏光維持性を保持することが好ましい。レンズシート7を光学素子10に隣接させて配置する場合には、前述した反射層5の場合と同様に、光学素子10との間に空隙が生じるように、つまり両者の間に空気層を介在させて配置することが好ましい。また、その空隙は、全反射の点より、入射光の波長よりも十分に大きいことが好ましい。

20

【0107】

なお、レンズシート7のレンズ形態が線状の凹凸構造からなる場合には、正面方向への光路制御等の点より、その線方向が光学素子10の光軸方向(出射偏光の振動面方向)と平行状態又は直交状態となるように配置することが好ましい。また、斯かるレンズシート7を2層以上配置する場合には、光路制御の効率の点より、上下の層で線方向が交差するように配置することが好ましい。

30

【0108】

光拡散層6は、光学素子10からの出射光の偏光度を維持しつつ拡散させて発光を均一化したり、レンズシート7の凹凸構造が視覚化されるのを緩和したりして、視認性を向上させることなどを目的とする。

【0109】

光拡散層6としては、前述したレンズシート7と同様に、光透過度に優れると共に、出射光の偏光特性を維持するものを用いるのが好ましい。従って、光拡散層6は、レンズシート7について例示したような複屈折率の小さい樹脂を用いて形成するのが好ましく、例えば、その樹脂中に透明粒子を分散含有させたり、表面に微細凹凸構造を有する樹脂層とすること等により、偏光維持性を示す光拡散層6を形成することができる。

40

【0110】

なお、前述した樹脂中に分散含有させる透明粒子としては、例えば、シリカ、ガラス、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化錫、酸化インジウム、酸化カドミウム、酸化アンチモン等からなる導電性を有することもある無機系微粒子、或いは、アクリル系ポリマー、ポリアクリロニトリル、ポリエステル、エポキシ系樹脂、メラミン系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリカーボネート、ポリスチレン、シリコン系樹脂、ベンゾグアナミン、メラミン・ベンゾグアナミン縮合物、ベンゾグアナミン・ホルムアルデヒド縮合物のような架橋又は未架橋のポリマー等からなる有機系微粒子などが挙げられる。

【0111】

50

また、前記透明粒子としては、1種又は2種以上を用いることができ、その粒径は、光の拡散性やその拡散の均等性などの点より、1～20 μmとするのが好ましい。一方、粒形は任意であるものの、一般には(真)球形やその2次凝集体などが用いられる。また、特に、偏光維持性の点より、樹脂との屈折率比が0.9～1.1の透明粒子を用いるのが好ましい。

【0112】

以上に説明した透明粒子含有の光拡散層6は、例えば、樹脂の熔融液に透明粒子を混合してシート等に押し出し成形する方法、樹脂の溶液やモノマーに透明粒子を配合しシート等にキャストイングして必要に応じ重合処理する方法、透明粒子含有の樹脂液を所定面や偏光維持性の支持フィルム等に塗工する方法など、公知の適宜な方法によって形成することができる。

10

【0113】

一方、表面に微細凹凸構造を有する光拡散層6は、例えば、サンドブラスト等によるパフ処理やエンボス加工等によって樹脂からなるシートの表面を粗面化する方法、樹脂シートの表面に突起を有する透光性材料の層を形成する方法など、適宜な方法で形成することができる。ただし、空気等の気泡や酸化チタン微粒子など、樹脂との屈折率差が大きい凹凸(突起)を形成する方法は、偏光を解消し易いため好ましくない。

【0114】

光拡散層6における表面の微細凹凸構造は、光の拡散性やその拡散の均等性などの点より、入射光の波長以上で且つ100 μm以下の表面粗さを有し周期性の無い凹凸からなるものが好ましい。

20

【0115】

なお、上記した透明粒子含有型や表面微細凹凸型の光拡散層6の形成に際しては、特にその樹脂からなるベース層に、光弾性や配向による位相差の増加が生じることを抑制することが偏光維持性の点より好ましい。

【0116】

光拡散層6は、板状物等による独立層として配置することもできる一方、レンズシート7に密着一体化した従属層として配置することも可能である。光拡散層6の配置位置が光学素子10に隣接する場合には、レンズシート7の場合と同様に、光学素子10との間に空隙が生じるように配置することが好ましい。なお、2層以上の光拡散層6を配置する場合、各光拡散層6は同じものであっても良いし、異なるものであっても良いが、全体として偏光維持性を保持することが好ましい。

30

【0117】

前述した波長カットフィルターは、励起光源9からの直接光が、本実施形態に係る偏光面光源で照明される液晶表示素子などに進入することを防止する目的で用いられる。特に、励起光が紫外線である場合には、紫外線による液晶や偏光板の劣化を防止するため、波長カットフィルターが好適に用いられる。また、波長カットフィルターは、不必要な波長の可視光線を排除する目的で用いることもできる。

【0118】

前記波長カットフィルターとしては、例えば、可視光に対して透光性を有する樹脂に、目的とする波長を吸収する材料(サリチル酸エステル系化合物、ベンゾフェノール系化合物、ベンゾトリアゾール系化合物、シアノアクリレート系化合物、ニッケル錯塩系化合物等の紫外線吸収剤など)を分散したり塗布したフィルムや、透光性のフィルム上にコレステリック液晶を敷設したフィルムその他、誘電体多層膜の反射によって目的波長の光を反射させるものなどが挙げられる。また、波長カットフィルターを別途設けず、光学素子10やその他の光学部材に例えば紫外線吸収剤などを配合して波長カットの機能をもたせることも可能である。

40

【0119】

前述した位相差フィルムは、光学素子10から出射された直線偏光を任意の偏光状態へ変換する目的で用いられる。例えば、位相差フィルムとしての1/4波長板をその遅層軸

50

方向が出射される直線偏光と45°の角度となるように配置して円偏光に変換したり、位相差フィルムとして1/2波長板を用いて、出射される直線偏光の偏光軸を回転させることなどが可能である。

【0120】

前記位相差フィルムとしては、一般に液晶セルの補償に用いられるようなポリマーフィルムによって構成されるものや、透光性のフィルム上に液晶ポリマーなどを配向して敷設したものなど、任意のものを用いることができる。

【0121】

以上に説明したレンズシート7、光拡散層6、波長カットフィルターなどは、それぞれ単層で又は積層して用いることができる。さらに、上部に配置される液晶表示素子などと接着層等を介して密着させることも可能である。ただし、前述した凹凸構造を有するレンズシート7や表面微細凹凸型の光拡散層6の場合には、液晶表示素子との間に空隙を設けた配置が好ましい。

10

【0122】

また、レンズシート7、光拡散層6、波長カットフィルター等は、偏光を効率良く取り出すという観点より、光学素子10内での臨界角条件の制御を妨げないようにするべく、光学素子10との間に空隙を介して配置されることが好ましい。

【0123】

以上に説明した本実施形態に係る光学素子10及び当該素子を適用した偏光面光源は、励起光源9より入射した光を用いて、光学素子10から直線偏光として出射し得ると共に、その偏光方向(振動面)を制御可能であるため、例えば、液晶表示装置など直線偏光を利用する種々の装置や用途に好適に用いることが可能である。

20

【0124】

以下、実施例及び比較例を示すことにより、本発明の特徴をより一層明らかにする。

【0125】

<実施例1>

(1) 光学素子作製の材料

透光性樹脂としてクラレ社製のポリビニルアルコールであるポパールPVA124(重合度2400)を、微小領域部作製の材料として大日本インキ化学工業社製液晶モノマーUCL008を、発光体として住友大阪セメント社製ZnSナノ粒子(粒径2~4nm)の分散液(20重量%相当品)をそれぞれ用いた。さらに、レベリング剤として、大日本インキ化学工業社製のフッ素系レベリング剤であるメガファックを用いた。

30

【0126】

(2) ポリビニルアルコール溶液の作製

上記のポリビニルアルコールを熱湯に溶解し、13重量%水溶液を作製した。斯かるポリビニルアルコール水溶液(PVA水溶液)に、その固形分に対して15重量%相当のグリセリンを添加した。一方、上記の液晶モノマーを2.9g、上記のレベリング剤を0.014g、上記の発光体2.9g(固形分)をそれぞれ混合し、加温して等方相となるまで攪拌した。そして、これらが均一になった後に、上記のPVA水溶液450gを90

40

に加温して添加し混合した。混合は、ホモミキサーを用いて6000rpm×20分とした。得られた混合物は35℃で保温した状態で24時間放置し、気泡の無い均一なポリビニルアルコール溶液を得た。

【0127】

(3) 成膜

上記のポリビニルアルコール溶液をアプリケーションによってウェット厚1mmで塗工し、乾燥条件110℃×20分、アニール条件140℃×4分として乾燥基材を得た。

【0128】

(4) 延伸

上記の乾燥基材を硼酸水溶液(4重量%、60℃)中で4倍に延伸し、光学素子を作製した。

50

【0129】

前記光学素子は、屈折率差 n_1 が 0.15 で、 n_2 及び n_3 がそれぞれ 0.01 であった。なお、斯かる屈折率差の測定に際しては、ポリビニルアルコールを単独で上記と同条件により延伸処理したものと、前記液晶モノマーを単独で配向膜上に塗布し配向固定したものとについて、それぞれアッペ屈折率計により屈折率を測定し、それらの差を前記 n_1 、 n_2 及び n_3 として算出した。発光体は、主としてポリビニルアルコール中に分散して存在していた。また、微小領域部（液晶モノマー）の平均長さを偏光顕微鏡観察による位相差に基づく着色によって測定したところ、長軸方向の長さが約 $5 \mu\text{m}$ 、短軸方向の長さが約 $1.5 \mu\text{m}$ であった。

【0130】

<実施例2>

ポリビニルアルコール溶液をウェット厚 2mm で塗工した点、乾燥基材を 5 倍に延伸した点を除き、実施例 1 に準じて光学素子を作製した。

【0131】

<実施例3>

透光性樹脂としてのノルボルネン系樹脂（JSR社製、アートン、ガラス転移温度 182 ） 94 部（重量部、以下同じ）、微小領域部作製用の材料としての炭酸ストロンチウム 5 部、発光体としての ZnS ナノ粒子（住友大阪セメント社製、励起波長 345nm 、発光波長 580nm ） 1 部を溶解させた 25 重量%トルエン溶液を用いてキャストイングによりフィルムを成膜後、 50 から 120 まで一定勾配で昇温して $1 \sim 2$ 時間乾燥させた。その後、 170 で 2 倍に延伸して厚み $80 \mu\text{m}$ の光学素子を作製した。

【0132】

<実施例4>

炭酸ストロンチウムの代わりに二酸化ケイ素を用いた点を除き、実施例 3 に準じて光学素子を作製した。

【0133】

なお、実施例 3、4 に係る光学素子の作製に用いた各材料の光吸収波長を下記の表 1 に示す。表 1 において、透光性樹脂及び微小領域部の欄に記載した数値は光吸収波長帯域を意味する。また、発光体の欄に記載した数値は励起波長を意味する。さらに、励起光源の欄に記載した数値は出射される光の中心波長を意味する。

【表1】

	透光性樹脂	微小領域部	発光体	励起光源
実施例3	ノルボルネン系樹脂	炭酸ストロンチウム	ZnSナノ粒子	紫外LED
	300(nm)未満	300(nm)未満	345nm	365nm
実施例4	ノルボルネン系樹脂	二酸化ケイ素	ZnSナノ粒子	紫外LED
	300(nm)未満	200(nm)未満	345nm	365nm
参考例	ノルボルネン系樹脂	液晶ポリマー	ZnSナノ粒子	紫外LED
	300(nm)未満	450nm未満	345nm	365nm

【0134】

<参考例>

微小領域部作製用の材料として、実施例 3 で用いた炭酸ストロンチウムに代えて、励起光波長の光を比較的多く吸収する材料（具体的には、下記の化学式で表される液晶ポリマー（ガラス転移温度 70 、ネマチック液晶化温度 190 ））を用いた他は、実施例 3

10

20

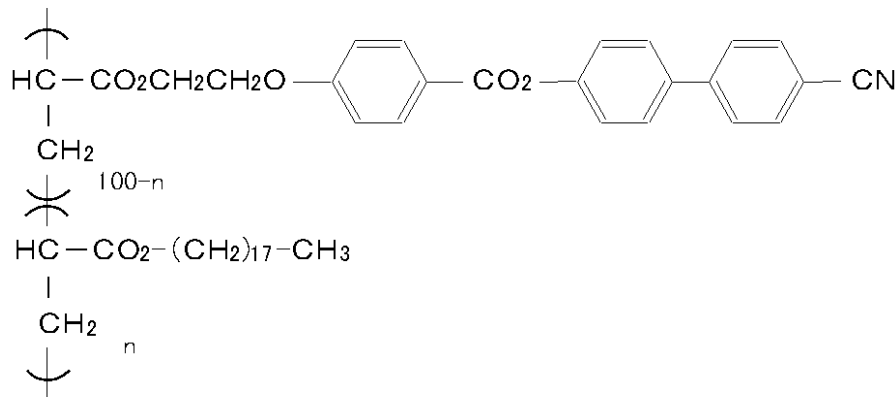
30

40

50

に準じて光学素子を作製した。なお、本参考例に係る光学素子の作製に用いた各材料の光吸収波長を上記表 1 に示す。

【化 1】



10

【0135】

< 比較例 1 >

発光体として、和光純薬工業社製 ZnS をホモジナイザーで粉碎し、平均粒径 1 μm、最大粒径 10 μm としたものを除き、実施例 1 に準じて光学素子を作製した。

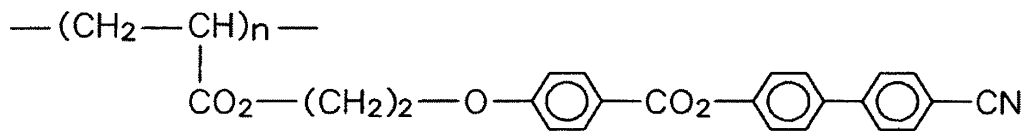
20

【0136】

< 比較例 2 >

ノルボルネン系樹脂（JSR社製、アトーン、ガラス転移温度 182 °C）950部（重量部、以下同じ）、下記の化学式で表される液晶ポリマー（ガラス転移温度 80 °C、ネマチック液晶化温度 100 ~ 290 °C）50部、3 - (2 - ベンゾチアゾリル) - 7 - ジエチルアミノクマリン（クマリン 540）2部を溶解させた 20 重量%ジクロロメタン溶液を用いてキャスト法により厚み 100 μm のフィルムを形成し、それを 180 °C で 3 倍に延伸処理したのち急冷して光学素子を作製した。

【化 2】



30

【0137】

前記光学素子は、ノルボルネン系樹脂からなる透明フィルム中に液晶ポリマーが延伸方向に長軸な状態でほぼ同じ形状のドメイン状に分散したものであり、屈折率差 n_1 が 0.23 で、 n_2 及び n_3 がそれぞれ 0.029 であった。なお、斯かる屈折率差の測定に際しては、ノルボルネン系樹脂を単独で上記と同条件により延伸処理したものと、前記液晶ポリマーを単独で配向膜上に塗布し配向固定したものとについて、それぞれアップ屈折率計により屈折率を測定し、それらの差を前記 n_1 、 n_2 及び n_3 として算出した。クマリンは、ノルボルネン系樹脂に溶解した形で存在していた。また、微小領域部（液晶ポリマーのドメイン）の平均径を偏光顕微鏡観察による位相差に基づく着色によって測定したところ、 n_1 方向の長さが約 5 μm であった。

40

【0138】

さらに、前記光学素子とガラス板（厚み 3 mm）とをアクリル粘着剤を用いて貼り合せた後、当該ガラス板の貼り合せ面とは反対側の面に、ポリエチレンテレフタレートシートに銀蒸着を施した鏡面反射シートを配置し、斯かる積層体の一側面にブラックライト蛍光

50

灯冷陰極管を鏡面反射シートからなるランプリフレクタによって固定して偏光面光源を形成した。

【0139】

<評価>

実施例1、2及び比較例2の光学素子は、作製途中で破断が生じたり外観不良が生じることもなかった。これに対し、比較例1の光学素子は、製膜時に大きな発光体粒子が表面に突出して細かい凹凸が形成されるという外観不良が生じた。さらには、延伸時に表面に突出した大きな発光体粒子を起点として亀裂が発生し破断した。

【0140】

また、実施例1、2及び比較例1の光学素子に励起光を入射させる励起光源として、点状光源である日亜化学工業製紫外発光LED(NSHU590A)を用い、15mAで紫外線を発光させ各光学素子に入射させた。実施例1、2の光学素子については、市販の偏光子(偏光度 = 99.99)を用いて、発光した光の n1方向(延伸方向を n1方向とした)及び n2方向の各直線偏光成分の出射強度を測定したところ、実施例1の光学素子では4:1、実施例2の光学素子では6:1の割合の直線偏光が、光学素子の略全面に亘って均一に出射していることが分かった。これに対して、比較例1の光学素子については、発光体における光散乱が強く、約1.5:1の割合の直線偏光しか得られなかった。

10

【0141】

一方、比較例2の光学素子に励起光としてブラックライト蛍光灯(中心波長360nm)から出射した光を照射すると、中心波長505nmの緑色の発光が確認された。市販の偏光子(偏光度 = 99.99)を用いて、発光した光の n1方向及び n2方向の各直線偏光成分の出射強度を測定したところ、6:1の割合で直線偏光が出射していることが分かった。

20

【0142】

また、比較例2の偏光面光源は、光学素子の n1方向の直線偏光が面状に発光していることが分かった。しかしながら、加熱信頼性試験において90 x 24時間経過後に、クマリンが劣化し、発光輝度が著しく低下した。

【0143】

また、実施例3、4の光学素子については、目視による色再現性及び紫外光吸収による材料劣化及び発光効率について評価した。

30

【0144】

(1) 色再現性(視認性)

実施例3、4で得られた光学素子に励起光として中心波長が365nmの急峻なピークを有する紫外LEDからの光を照射したところ、ピーク波長が580nmの赤色光が認められ、その他の色は視認されなかった。一方、励起光として、350nm~400nmの可視帯域の波長を含む緩慢なピークを有する中心波長370nmのブラックランプからの光を照射したところ、赤色光に混ざって紫がかった色が視認された。これは、励起光源であるブラックランプからの光に含まれる400nm弱の可視光の一部が光学素子を透過し、これが肉眼で視認されたためであると考えられる。従って、励起光源としては、可視帯域の波長を含まない紫外線のみを出射するものを用いることが好ましいことが分かった。

40

【0145】

(2) 発光効率

前記した紫外LEDを用いて実施例3、4及び参考例に係る光学素子をそれぞれ発光させたところ、実施例3、4に係る光学素子の方が、発光効率が40%程度高いことが確認された。

【0146】

(3) 紫外光吸収による材料劣化

さらに、実施例3、4及び参考例に係る光学素子に対して、それぞれ紫外線照射試験(放射強度500W/m²の紫外線を3日間照射)を行った後、励起光源として紫外LED

50

を用いた時に発光した光の n_1 方向及び n_2 方向の各直線偏光成分の出射強度を測定したところ、実施例 3、4 に係る光学素子については、5 : 1 の割合の直線偏光が出射していたのに対し、参考例に係る光学素子については、ほぼ 1 : 1 の割合の直線偏光が出射していた。これは、参考例に係る光学素子の場合、紫外線照射試験によって、微小領域部である液晶が劣化し、当該液晶の異方性が消失したためであると考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0147】

【図1】図1は、光の散乱に対する発光体の粒径の影響を説明するための模式図である。

【図2】図2は、発光輝度に対する発光体の粒径の影響を説明するための模式図である。

【図3】図3は、本発明の一実施形態に係る光学素子の概略構成を示す縦断面図である。

【図4】図4は、本発明の一実施形態に係る光学素子を適用した偏光面光源の概略構成例を示す縦断面図である。

【図5】図5は、図4に示す偏光面光源において他の励起光源を用いた場合の概略構成例を部分的に示す縦断面図である。

【図6】図6は、本発明の一実施形態に係る光学素子を適用すれば励起光源が点状光源であっても均一な発光が得やすいことを説明するための模式図である。

【符号の説明】

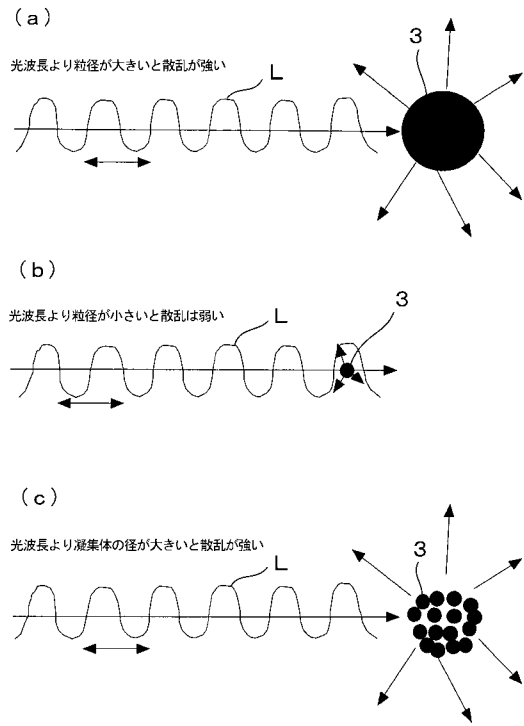
【0148】

- 1・・・透光性樹脂
- 2・・・微小領域部
- 3・・・発光性材料
- 4・・・透光性シート
- 5・・・反射層
- 6・・・光拡散層
- 7・・・レンズシート
- 8・・・接着層
- 9・・・励起光源
- 10・・・光学素子

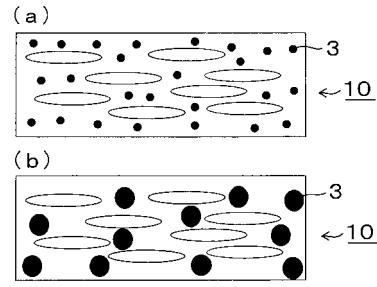
10

20

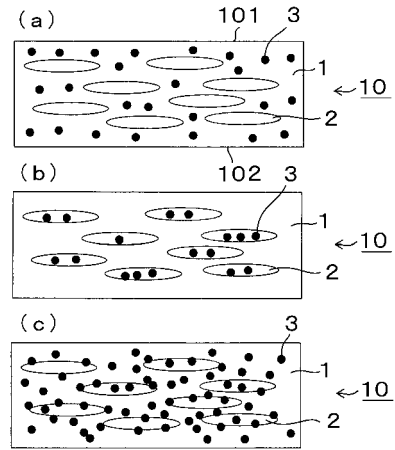
【図1】



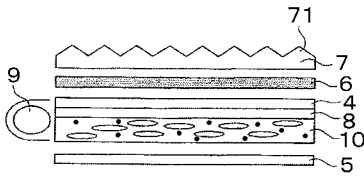
【図2】



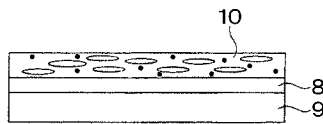
【図3】



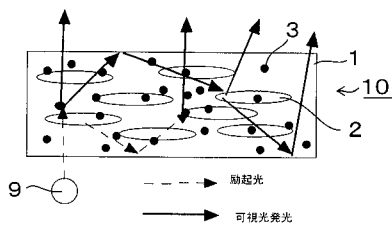
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 2 1 Y 105/00 (2006.01) F 2 1 Y 103:00
F 2 1 Y 105:00

(56)参考文献 特開2004-205953(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B 6 / 0 0
F 2 1 S 2 / 0 0
F 2 1 V 3 / 0 4
G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 7
F 2 1 Y 1 0 3 / 0 0
F 2 1 Y 1 0 5 / 0 0