

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5669034号
(P5669034)

(45) 発行日 平成27年2月12日(2015.2.12)

(24) 登録日 平成26年12月26日(2014.12.26)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 2 B 5/26 (2006.01) G O 2 B 5/26
B 3 2 B 7/02 (2006.01) B 3 2 B 7/02 1 0 3
G 0 2 B 5/30 (2006.01) G O 2 B 5/30

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2014-1187 (P2014-1187)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成26年1月7日(2014.1.7)		大日本印刷株式会社
(62) 分割の表示	特願2009-134135 (P2009-134135) の分割		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
原出願日	平成21年6月3日(2009.6.3)	(74) 代理人	100117787 弁理士 勝沼 宏仁
(65) 公開番号	特開2014-98922 (P2014-98922A)	(74) 代理人	100091982 弁理士 永井 浩之
(43) 公開日	平成26年5月29日(2014.5.29)	(74) 代理人	100120617 弁理士 浅野 真理
審査請求日	平成26年1月7日(2014.1.7)	(72) 発明者	黒田 剛志 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
(31) 優先権主張番号	特願2009-43751 (P2009-43751)	(72) 発明者	浜田 聡 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
(32) 優先日	平成21年2月26日(2009.2.26)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電磁波反射部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

特定波長の電磁波を反射する電磁波反射部材であって、

入射した電磁波に対して、波長が λ である右または左円偏光成分の電磁波のみを反射する第一の選択反射層と、位相差層と、波長が λ である右または左円偏光成分の電磁波のみを反射する第二の選択反射層と、をこの順で備え、

前記位相差層が、下記式：

$$R e = \{ (2 n + 1) / 2 \pm 0 . 2 \} \cdot$$

(式中、R e はリタデーションを表し、 λ は波長を表し、n は2以上の整数を表す)

を満足する平均リタデーションを有する延伸した高分子フィルムからなり、

前記高分子フィルムのリタデーション面内分布が、 $\pm 2.5 \text{ nm}$ 以上であることを特徴とする、電磁波反射部材。

【請求項2】

前記反射波長が、 $400 \text{ nm} \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲内にある、請求項1に記載の電磁波反射部材。

【請求項3】

前記高分子フィルムのリタデーション面内分布が、平均リタデーションの $\pm 10\%$ 以下である、請求項1または2に記載の電磁波反射部材。

【請求項4】

前記高分子フィルムが、ポリエチレンテレフタレートフィルムである、請求項1～3の

いずれか一項に記載の電磁波反射部材。

【請求項 5】

前記選択反射層が、カイラルネマチック液晶を固定化したものを含んでなる、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の電磁波反射部材。

【請求項 6】

前記反射波長が 750 nm 以上である、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の電磁波反射部材。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の電磁波反射部材を備えた熱線反射ガラス。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁波反射部材に関し、より詳細には、可視光ないし遠赤外光の波長領域にある特定波長の電磁波を、効率よく均一に反射できる電磁波反射部材に関する。

【背景技術】

【0002】

可視光ないし熱線の波長域において、所望の波長を選択的に反射できる部材として、コレステリック液晶を用いた選択反射部材が知られている。これら選択反射部材は、所望の波長の光（電磁波）のみを選択的に反射することができるため、例えば可視光は透過させて熱線のみを反射する熱線反射膜や透光性断熱膜としての利用が期待されている。選択反射を可能とするコレステリック液晶は、螺旋ピッチと液晶の平均屈折率とを適宜選択することで所望の波長の光ないし熱線を反射することができるが、特定反射波長の右あるいは左円偏光成分のみしか反射できないため、反射率は 50% 程度である。

20

【0003】

このような選択反射部材の反射効率を向上させるため、種々の提案がなされている。例えば、特開平 4 - 281403 号公報（特許文献 1）や特表 2001 - 519317 号公報（特許文献 2）には、図 13a に示すように、螺旋方向の異なる 2 枚のコレステリック液晶膜 11, 12 を重ね合わせて、入射した光（電磁波）の右円偏光成分と左円偏光成分の両方を反射させたり、また、図 13b に示すように、螺旋方向が同一の 2 枚のコレステリック液晶膜 13 の間に / 2 板 14 を挿入し、 / 2 板により偏光の向きを変換して両方の円偏光成分を反射することにより、高効率で所望の波長の光（熱線）を反射できる積層体が提案されている。

30

しかしながら、コレステリック液晶は、左螺旋ピッチを有するものは自然界にほとんど存在せず、光学的合成手法によりコレステリック液晶を製造する必要があるため非常に高価である。その結果、左円偏光成分を反射するコレステリック液晶膜と右円偏光成分を反射するコレステリック液晶膜とを積層した選択反射部材も高価なものとなるため、工業的に安価に生産するのが困難である。これに対し、図 13b のような / 2 板を介して一対のコレステリック液晶膜を積層した構造の選択反射部材は、いずれのコレステリック液晶膜も右円偏光成分を反射する右螺旋構造を有するコレステリック液晶膜を使用することができる利点を有する。

40

【0004】

一方、図 13b に示すような選択反射部材に用いられる / 2 板としては、通常、 / 2 のリタレーションを有する位相差フィルムが用いられる。この位相差フィルムとしては、高分子フィルムを延伸したものや、高分子溶液をキャストしてフィルム化したもの等が一般的である。

【0005】

ところで、選択反射部材を建物の窓ガラスや自動車用ガラス等のような大面積のものに利用する場合、面内で均一な反射特性を得るためには、位相差フィルムの全面で均一な位相差（リタレーション）を有していなければならない。大画面液晶表示装置等に用いられる位相差フィルムも均一な面内リタレーションが求められており、このような面内で均一

50

なりタレーション分布を有する位相差フィルムとして、トリアセチルセルロース（TAC）フィルム等のようにキャスト法で得られる位相差フィルムが一般的である。

【0006】

しかしながら、上記のようにキャスト法、すなわち、有機溶媒にセルロースエステルを溶解した溶液を支持体上に塗布して溶媒を乾燥させた後に、支持体から剥離して製造する方法では、大規模な設備を特殊な技術を必要とするため、溶融押出加工によって得られる汎用の延伸フィルムと比較すると、依然として高価なものである。一方、溶融押出加工による延伸フィルムは、リタレーションの値を決める面内複屈折率と膜厚とを制御することが困難である。このような問題に対し、熱可塑性ポリマーを溶融押出によりフィルム化し、それを延伸して得られる位相差フィルムにおいて、特開平2-59703号公報（特許文献3）や特開平2-89007号公報（特許文献4）には、特殊な延伸方法を適用することにより、リタレーションの面内むらを低減できることが提案されている。また、特開2000-313757号公報（特許文献5）や特開2004-233604号公報（特許文献6）には、溶融押出工程から延伸工程にかけて特殊な製法を適用することにより、面内分布が数nm以下とできることが提案されている。このように、高分子延伸フィルムを位相差フィルムとして使用するには、リタレーションの面内分布を数nm以下とする必要があるため、市販の二軸延伸フィルムであるポリエチレンテレフタレートフィルムのように、リタレーション面内分布が±50nm程度の汎用の高分子延伸フィルムは、位相差フィルムとしては使用できなかった。

10

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平4-281403号公報

【特許文献2】特表2001-519317号公報

【特許文献3】特開平2-59703号公報

【特許文献4】特開平2-89007号公報

【特許文献5】特開2000-313757号公報

【特許文献6】特開2004-233604号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0008】

本発明者らは、今般、位相差フィルムを介して一対のコレスティック液晶膜を積層した構造の選択反射部材において、位相差フィルムとしてポリエチレンテレフタレートフィルム等の汎用延伸フィルムを用いた場合であっても、位相差フィルムが特定の条件を満たすことにより、大面積でも斑無く均一に所望の波長のみを効率的に反射し、かつ非常に安価な反射部材を実現できる、との知見を得た。本発明はかかる知見によるものである。

【0009】

したがって、本発明の目的は、大面積でも斑無く均一に所望の波長のみを効率的に反射し、かつ非常に安価な電磁波反射部材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0010】

そして、本発明による電磁波反射部材は、特定波長の電磁波を反射する電磁波反射部材であって、

入射した電磁波に対して、波長が λ である右または左円偏光成分の電磁波のみを反射する第一の選択反射層と、位相差層と、波長が 2λ である右または左円偏光成分の電磁波のみを反射する第二の選択反射層と、をこの順で備え、

前記位相差層が、下記式：

$$R_e = \{ (2n + 1) / 2 \pm 0.2 \} \cdot$$

（式中、 R_e はリタレーションを表し、 λ は波長を表し、 n は1以上の整数を表す）

を満足する平均リタレーションを有することを特徴とするものである。

50

【 0 0 1 1 】

また、本発明の態様においては、前記第一および第二の選択反射層は、いずれも波長の右円偏光成分の電磁波のみを反射するものであることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の態様においては、前記反射波長が、400 nm ~ 20 μmの範囲内にあることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の態様においては、前記位相差層が、高分子フィルムを延伸したものからなることが好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、本発明の態様においては、前記高分子フィルムのリタレーション面内分布が、±25 nm以上であることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の態様においては、前記高分子フィルムのリタレーション面内分布が、面全体の平均リタレーションの±10%以下であることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の態様においては、前記高分子フィルムが、ポリエチレンテレフタレートフィルムであることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の態様においては、前記選択反射層が、コレステリック構造を形成した棒状化合物を含んでなることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の態様においては、前記選択反射層が、カイラルネマチック液晶を固定化したものを含んでなることが好ましい。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の態様においては、前記反射波長が750 nm以上であることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

本発明の別の態様においては、上記の電磁波反射部材を備えた熱線反射ガラスも提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、波長がである右または左円偏光成分の電磁波のみを反射する第一および第二の選択反射層の間に挟持される位相差層が、 $R_e = \{ (2n + 1) / 2 \pm 0.2 \}$ の関係を満たす平均リタレーションを有しているため、例えば、1200 nmの近赤外線を選択的に反射する選択反射層を用いた場合には、位相差層の平均リタレーション R_e は、 $n = 1$ では1800 nm、 $n = 2$ では3000 nm、 $n = 3$ では4200 nm、 $n = 4$ では5400 nmとなる。したがって、たとえリタレーションの面内分布が4200 ± 50 nm程度有する市販の位相差フィルムをそのまま用いた場合であっても、右または左円偏光を左または右円偏光に変換するために必要なリタレーション値からのずれは最大で8%程度となるため、反射効率にほとんど影響を及ぼさなくなる。その結果、大面積でも斑無く均一に所望の波長のみを効率的に反射し、かつ非常に安価な電磁波反射部材を実現することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明の電磁波反射部材の一例を示す概略断面図である。

【 図 2 】 本発明の電磁波反射部材の他の例を示す概略断面図である。

【 図 3 】 本発明の電磁波反射部材の他の例を示す概略断面図である。

【 図 4 】 本発明の電磁波反射部材の他の例を示す概略断面図である。

【 図 5 】 位相差フィルム（PETフィルム）の面内位相差 R_e と反射率との関係を示した

10

20

30

40

50

グラフである。

【図6】実施例1で用いたPETフィルムの面内リタレーション斑(TD方向)の測定結果のグラフである。

【図7】実施例1で用いたPETフィルムの面内リタレーション斑(MD方向)の測定結果のグラフである。

【図8】実施例1(実線)及び比較例1(破線)の電磁波反射部材の反射率の測定結果のグラフである。

【図9】実施例3で用いたPETフィルムの面内リタレーション斑(TD方向)の測定結果のグラフである。

【図10】実施例3で用いたPETフィルムの面内リタレーション斑(MD方向)の測定結果のグラフである。

10

【図11】実施例3の電磁波反射部材の反射率の測定結果のグラフである。

【図12】実施例1(実線)及び比較例2(破線)の電磁波反射部材の反射率の測定結果のグラフである。

【図13】従来の反射部材の一例を示す概略断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明による電磁波反射部材は、図1に示すように、入射した電磁波に対して、波長がである右または左円偏光成分の電磁波のみを反射する第一の選択反射層1と、位相差層2と、波長がである右または左円偏光成分の電磁波のみを反射する第二の選択反射層3と、をこの順で備えるものである。第一および第二の選択反射層が右円偏光成分のみを反射する場合を一例に、電磁波反射部材の作用を図1を参照しながら説明する。

20

【0024】

第一の選択反射層1に入射した電磁波Iは、右円偏光成分 I_R のみが反射され、左円偏光成分 I_L は第一の選択反射層1を透過する。透過した左円偏光成分 I_L は、位相差層2を透過する際に、偏光の向きが逆となり、右円偏光成分 I_R に変換される。そして、位相差層2を透過した右円偏光成分 I_R は第二選択反射層3で反射して位相差層2に入射するが、その際に、再び右円偏光成分は偏光の向きが逆となり、左円偏光成分 I_L に変換される。左円偏光成分は選択反射層1を透過できるため、位相差層2により変換された左円偏光成分 I_L はそのまま選択反射層1を透過して、右円偏光成分 I_R とともに入射側に出光する。その結果、50%を超える反射率を実現できる。そして、本発明においては、後記するように、位相差層として、 $Re = \{ (2n + 1) / 2 \pm 0.2 \}$ を満たすものを使用することにより、面内で均一かつ高効率な反射特性を有する電磁波反射部材を実現したことを特徴とするものである。一般に、 $n/2$ 板や $n/4$ 板として使用されている位相差フィルムは、セルロース誘導体、シクロオレフィン系樹脂等からなる高分子フィルムであり工業的にも広く普及している。これらの位相差フィルムは、フィルムのリタレーション面内分布が非常に小さく、フィルム全面において均一なリタレーションを有する。例えば、光学素子用の位相差フィルムとして普及しているTACフィルムは、リタレーションの面内分布が概ね 1.5 nm 程度である。これに対して、汎用樹脂を溶融押出加工した高分子延伸フィルムは、厚みおよび複屈折率がフィルム全面において均一なものとするのが困難なため、これらの高分子延伸フィルムのリタレーション面内分布は、数十 nm 程度である。位相差フィルムとして、リタレーション Re が上記式(1)の関係を満足する $3/2 \text{ nm}$ 以上のもの、例えば、反射波長が 1200 nm とした場合に $Re = 1800 \text{ nm}$ の位相差フィルムを用いることによって、リタレーションの面内分布が例えば 50 nm 程度の高分子延伸フィルムであったとしても、最大反射波長に及ぼす反射率の影響、すなわち、 $1 - \sin^2(\theta \cdot Re / \lambda)$ の値は、 $1 - \sin^2(\theta \cdot 1850 / 1200) \times 100 = 1.7\%$ 程度と低くなり、面内で均一かつ高効率な反射特性を実現できる。以下、本発明による電磁波反射部材を構成する各要素について説明する。

30

40

【0025】

<位相差層>

50

本発明において使用する位相差層は、平均リタレーションが、下記式(1)：

$$R_e = \{ (2n + 1) / 2 \pm 0.2 \} \cdot \quad (1)$$

を満たす必要がある。なお、式(1)中、 R_e はリタレーションを表し、 λ は波長を表し、 n は1以上の整数を表す。なお、本明細書中、位相差層のリタレーションとは、位相差層中で最も屈折率が高い方向(遅相軸方向)の屈折率(n_x)と遅相軸方向と直交する方向(進相軸方向)の屈折率(n_y)と位相差層の厚み(d)とにより、下記式(2)：

$$R_e = (n_x - n_y) \times d \quad (2)$$

によって定義されるものであり、平均リタレーションとは、位相差層の任意の200mm幅の間について、均等間隔(10mm)で20点のリタレーションを測定し、それら各値を平均したものと定義する。なお、リタレーションは、例えば王子計測機器製のKOBRA-WX100/IR等により測定(測定角0°)することができる。

【0026】

位相差層の平均リタレーションが上記式(1)を満たすことにより、図5に示すように、電磁波反射部材の反射率を60%以上とすることができる。なお、図5は、 $\lambda = 1200$ nm、 $n = 1, 2, 3$ 及び4における、位相差フィルム(PETフィルム)の面内位相差 R_e と反射率との関係を示したものであり、リタレーションが $\{ (2n + 1) / 2 - 0.2 \} \sim \{ (2n + 1) / 2 + 0.2 \}$ の範囲において、反射率60%以上となることが示されている。

【0027】

本発明においては、従来使用されている $\lambda/2$ 板や $\lambda/4$ 板等の位相差フィルムを複数枚重ね併せて位相差層としてもよいが、位相差層全体として、上記式(1)を満足するものでなくてはならない。すなわち、位相差層の平均リタレーションは、少なくとも所望の選択反射波長 λ の1.3~1.7倍程度となる。例えば、選択反射層により反射される波長 λ を1200nmとした場合は、上記式(1)により、少なくとも、平均リタレーションが1560nm~2040nmの範囲内にある位相差フィルムとする。このような平均リタレーションを有する位相差層を用いることにより、位相差層にリタレーションの面内分布が数十nmであっても、電磁波反射部材としては全体で均一でかつ高効率な反射特性を実現できる。すなわち、本発明においては、リタレーション面内分布の大きく、かつ平均リタレーション値が大きい、従来は位相差フィルムとして用いられていなかった汎用高分子延伸フィルムを、上記式(1)を満足するように位相差層として電磁波反射部材に適用したことに特徴を有するものである。なお、本明細書中、リタレーションの面内分布とは、フィルムの任意の200mm幅の間について、均等間隔(10mm)で20点のリタレーションを測定し、その最大値と最小値との差を面内分布と定義する。リタレーションは、例えば王子計測機器製のKOBRA-WX100/IRにより測定(測定角0°)することができる。

【0028】

上記のように、リタレーション面内分布が数十nm程度である高分子延伸フィルムを位相差層として用いた場合であっても、電磁波反射部材としては全体で均一でかつ高効率な反射特性を実現できる理由を、例示を挙げて以下説明する。リタレーション面内分布が1.5nm程度であるTACフィルムに対して、市販のポリエチレンテレフタレート(以下、PETと略すこともある)二軸延伸フィルムは、リタレーション面内分布が±数十nm程度であることが知られている。例えば、厚み188 μ mの二軸延伸PETフィルム(ルミラー(登録商標)U35、東レ株式会社製)のTD方向のリタレーション面内分布は、図6に示すように±80nm程度であり、MD方向のリタレーション面内分布は、図7に示すように-60nm~+80nm程度である。このような面内分布を有する高分子延伸フィルムを $\lambda/2$ 板として使用すると、例えば反射波長 λ が可視光域(550nm)とした場合に、最大反射波長に及ぼす影響は、80nm/275nm \times 100=29.1%となり、第二選択反射層に入射する光の偏光状態が、完全な右円偏光ではなく、ずれた右円偏光成分が含まれることとなり、その結果、反射されるべき光 I_R が減少し、反射効率が

10

20

30

40

50

低減する。これに対し、たとえリタレーション面内分布が上記のように $\pm 80 \text{ nm}$ 程度であったとしても、用いる選択波長が 1200 nm であった場合には、 $80 \text{ nm} / 600 \text{ nm} \times 100 = 13.3\%$ となり、第二選択反射層で反射する光量が増大する。そのため、高効率でかつ均一な反射特性を有する反射部材を実現できる。

【0029】

本発明においては、位相差層のリタレーション面内分布が $\pm 25 \text{ nm}$ 以上が好ましく、より好ましくは $\pm 50 \text{ nm}$ 以上である。但し、リタレーション面内分布は、位相差層の面全体の平均リタレーションの $\pm 10\%$ 以下であることが好ましく、より好ましくは 5% 以下である。このようなリタレーション面内分布を有する位相差層として、ポリエチレンテレフタレートフィルム等の汎用延伸フィルムを使用でき、高価な位相差フィルムを用いる必要がなくなる。なお、本明細書中、平均リタレーションとは、フィルムの任意の 200 mm 幅の間について、均等間隔(10 mm)で 20 点のリタレーションを測定し、それら各値を平均したものと定義する。

【0030】

上記のような高分子延伸フィルムとしては、例えば、ポリカーボネート樹脂、ポリメチルメタクリレート等のポリ(メタ)アクリレート樹脂、ポリスチレンやスチレンと他のモノマーとを共重合させたスチレン共重合体等のポリスチレン樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル樹脂、ナイロン6、ナイロン6,6等のポリアミド系樹脂、ポリエチレンやポリプロピレン等のポリオレフィン系樹脂等の汎用樹脂からなる延伸フィルムが挙げられるが、これらの中でも、入手のし易さ、製造コスト、平均リタレーションの大きさの観点から、ポリエステル系樹脂からなる延伸フィルムが好適に使用できる。例えば、ポリエチレンテレフタレートからなる二軸延伸フィルムの平均リタレーションは、フィルム厚さが $200 \mu\text{m}$ 程度では概ね 5000 nm であり、厚さ $120 \mu\text{m}$ 程度では、 3000 nm である。

【0031】

これら高分子延伸フィルムが / 2板として機能する場合は、図2に示すように高分子延伸フィルム20を複数枚重ね合わせてもよく、また、 / 4板として機能する場合は、図3に示すように高分子延伸フィルム21を複数枚重ね合わせてもよいことは言うまでもない。

【0032】

< 選択反射層 >

本発明において使用する選択反射層は、層の一方の面から入射する電磁波のうち左円偏光成分又は右円偏光成分を選択反射し、残りの成分を透過する機能を有している。このように特定の波長のみを反射できる材料として、コレステリック液晶材料が知られている。コレステリック規則性を有する液晶材料は、液晶のプレーナー配列のヘリカル軸に沿って入射した光(電磁波)の右旋および左旋の2つの円偏光のうち一方の偏光を選択的に反射する性質を有している。この性質は、円偏光二色性として知られ、コレステリック液晶分子の螺旋構造における旋回方向を適宜選択すると、その旋回方向と同一の旋光方向を有する円偏光が選択的に反射される。この場合の最大旋光偏光光散乱は、下記式(3)：

$$= n_{av} \cdot p \quad (3)$$

において選択波長で生じる。なお、式(3)中、 n_{av} はヘリカル軸に直交する平面内の平均屈折率であり、 p は液晶分子の螺旋構造におけるヘリカルピッチである。

【0033】

また、反射波長のバンド幅は、下記式(4)：

$$= n \cdot p \quad (4)$$

で表される。なお、式(4)中、 n は、コレステリック液晶材料の複屈折率である。すなわち、コレステリック規則性を有する液晶材料からなる選択反射層は、選択波長を中心とした波長バンド幅の範囲の光(電磁波)の右旋または左旋の円偏光成分の一方を反射し、他方の円偏光成分と他の波長領域の無偏光の光(電磁波)とを透過させる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

コレステリック液晶材料の n_a 、 v および p を適宜選択することにより、所望の波長の光（電磁波）を反射させることができる。また、反射率を向上させるために、同じ材料で作製したコレステリック液晶層を複数枚重ねて選択反射層とすることもできる。本発明において、選択反射波長は、特に限定されるものではなく、400 nm ~ 40 μm の可視光域ないし熱線域の範囲で適宜決定できるが、好ましくは 900 ~ 1400 nm、より好ましくは 950 ~ 1350 nm である。この範囲の波長を選択的に反射することにより、太陽光の可視光部分は透過し、熱線のみを反射することができる。上記したように、位相差層のリタレーションの面内分布が ±50 nm 程度であっても、選択反射波長を 900 nm 以上とすると、極大反射波長からのずれを約 10% 以下とできるため、均一かつ高効率の電磁波反射部材とすることができる。

10

【 0 0 3 5 】

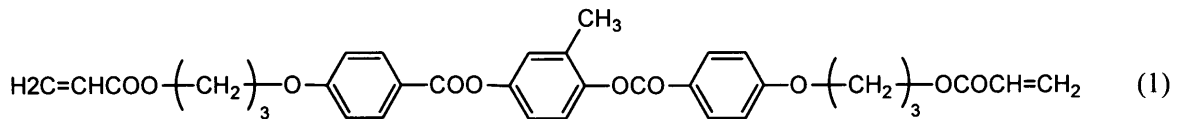
上記したようなコレステリック規則性を有する液晶材料としては、重合性モノマー分子、重合性オリゴマー分子又は液晶ポリマー等を使用することができる。

【 0 0 3 6 】

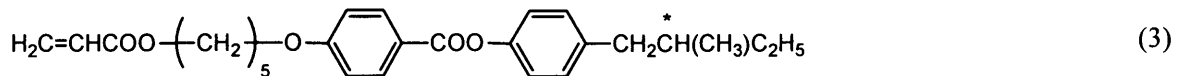
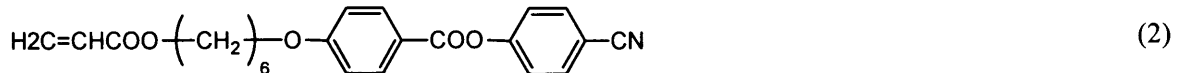
コレステリック規則性を有する液晶化合物の具体例としては、下記式（1）～（6）で表される化合物を例示することができる。

【 0 0 3 7 】

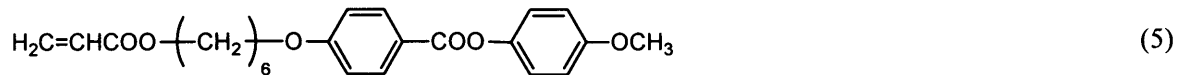
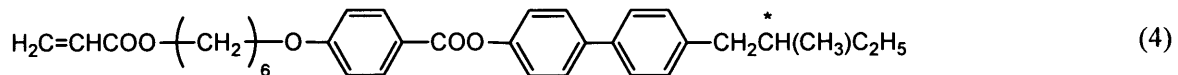
【化1】



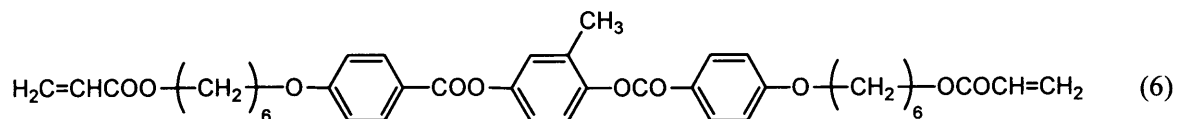
20



30



40



【 0 0 3 8 】

ここで、化学式（1）、（2）、（5）および（6）で示される液晶性材料は、D. J. Broerら、Makromol. Chem. 190, 3201 - 3215 (1989)、またはD. J. Broerら、Makromol. Chem. 190, 2255 - 2268 (1989) に開示された方法に従い、あるいはそれに類似して調製することができる。

50

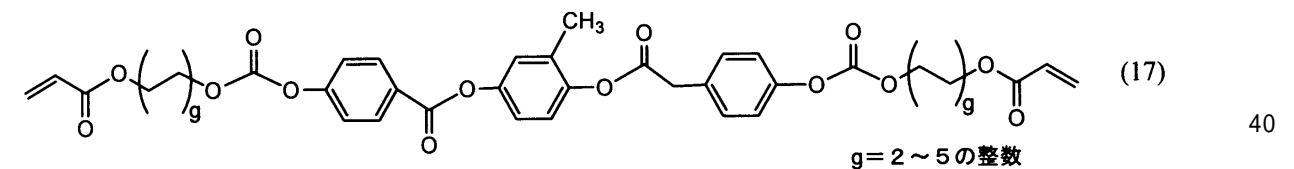
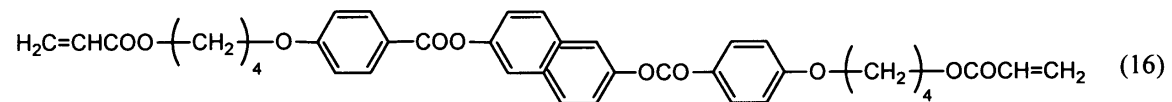
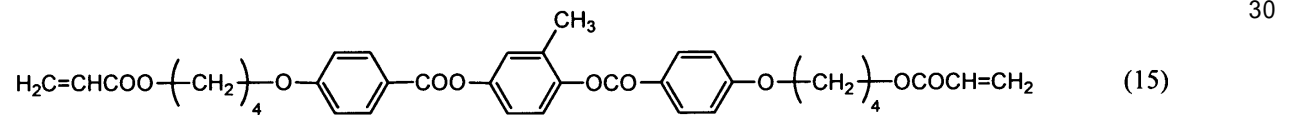
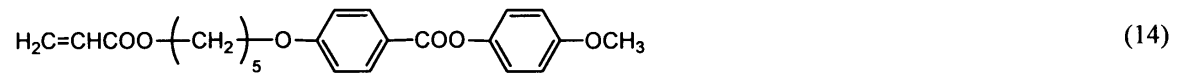
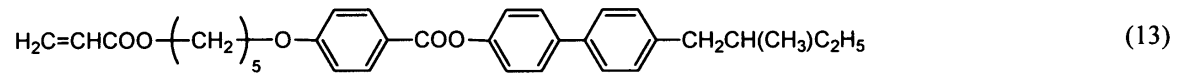
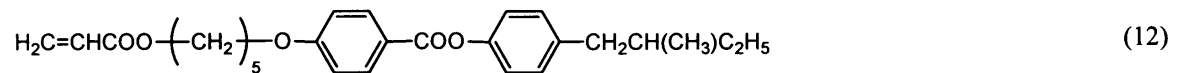
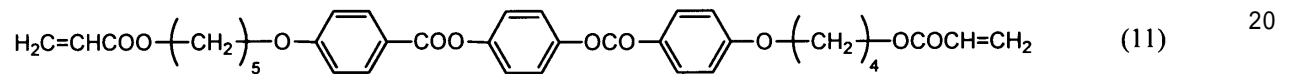
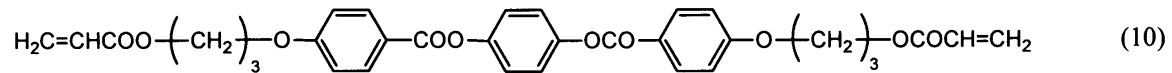
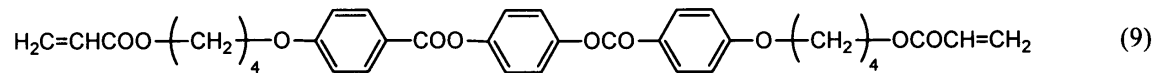
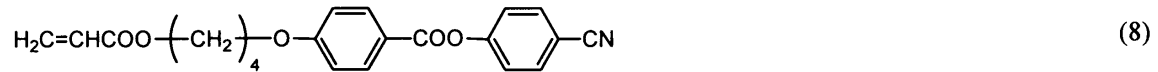
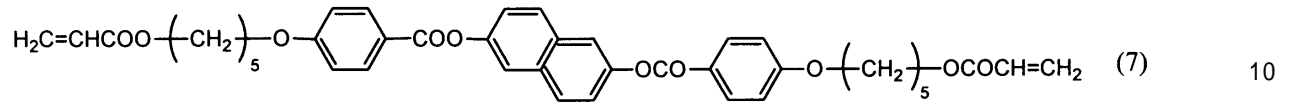
また、化学式(3)および(4)で示される液晶性材料の調製は、DE195,04,224に開示されている。

【0039】

また、末端にアクリレート基を有するネマチック液晶性材料の具体例としては、下記化学式(7)~(17)に示すものも挙げられる。

【0040】

【化2】

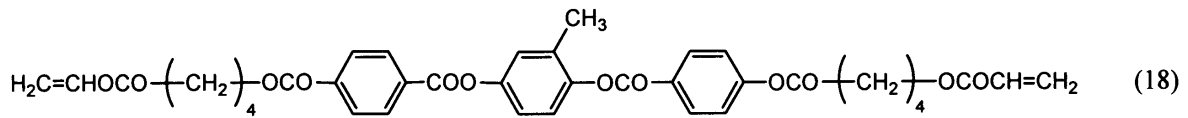


【0041】

さらに、SID 06 DIGEST 1673-1676)に開示された下記式(18)に表わされる化合物を例示することができる。

【0042】

【化3】



【0043】

なお、本発明において上記棒状化合物は、1種類のみを用いてもよく、または、2種以上を混合して用いてもよい。例えば、上記棒状化合物として、両末端に重合性官能基を1つ以上有する液晶性材料と、片末端に重合性官能基を1つ以上有する液晶性材料とを混合して用いると、両者の配合比の調整により重合密度（架橋密度）及び光学特性を任意に調整できる点から好ましい。

10

【0044】

本発明においては、コレステリック規則性を有する液晶材料として、上記のいずれの棒状化合物も好適に用いることができるが、これらのなかでもネマチック液晶性を示す棒状化合物を用い、その棒状化合物とカイラル剤とを併用した液晶材料が用いられることが好ましい。このような液晶材料は、カイラルネマチック液晶が固定化されることから、選択反射層によって入射した光（電磁波）が楕円偏光に変換された後の、楕円偏光の長軸方向を任意に制御することが容易になるからである。

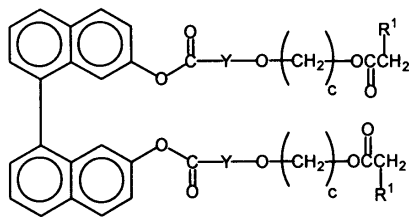
【0045】

上記カイラル剤としては、棒状化合物を所定のコレステリック配列させることができるものであれば特に限定されるものではない。本発明に用いられるカイラル剤としては例えば、下記的一般式（19）、（20）又は（21）で表されるような、分子内に軸不斉を有する低分子化合物を用いることが好ましい。

20

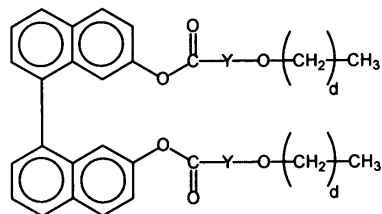
【0046】

【化4】



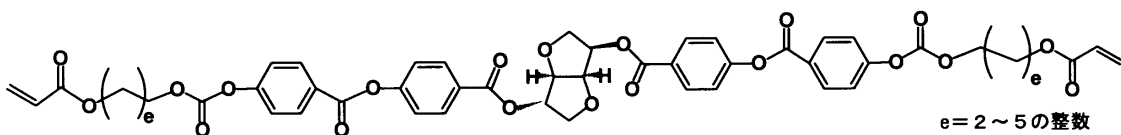
(19)

30



(20)

40

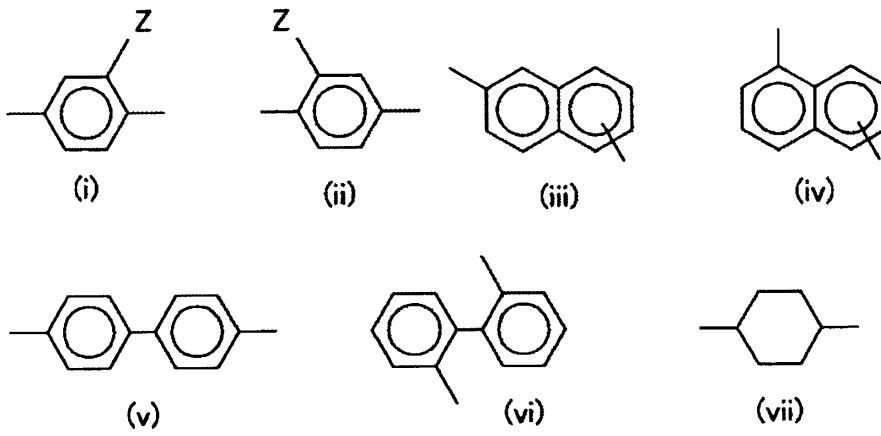


(21)

【0047】

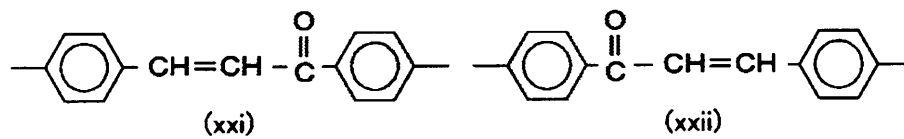
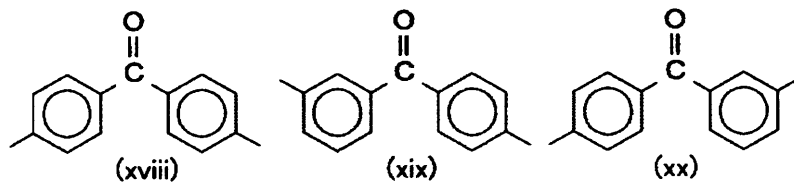
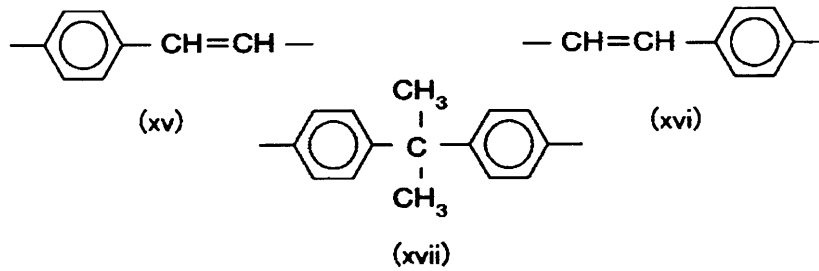
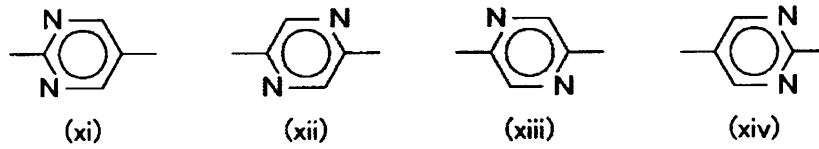
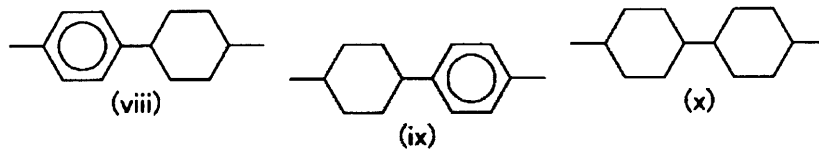
50

【化5】



【0048】

【化6】



【0049】

上記一般式(19)又は(20)において、 R_1 は水素又はメチル基を示す。Yは上記に示す式(i)~(xiv)の任意の一つであるが、中でも、式(i)、(ii)、(iii)、(v)及び(vi)のいずれか一つであることが好ましい。また、アルキレン基の鎖長を示すc及びdは、それぞれ個別に2~12の範囲で任意の整数をとり得るが、4~10の範囲であることが好ましく、6~9の範囲であることがさらに好ましい。

【0050】

液晶分子のコレステリック配列の旋回方向は特に限定されるものではないが、本発明においては、第一の選択反射層および第二の選択反射層の両方において、コレステリック配列の旋回方向が同一である必要がある。すなわち、第一の選択反射層が右円偏光成分の電磁波のみを反射する場合、第二の選択反射層も右円偏光成分の電磁波のみを反射するもの

10

20

30

40

50

でなくてはならない。よって、第一選択反射層と第二選択反射層は、同一のコレステリック液晶材料からなることが好ましい。また、本発明においては、入手のし易さ、製造コストの観点から、右螺旋方向を有するコレステリック液晶分子を用いることが好ましい。

【0051】

選択反射層の厚みは、コレステリック規則性を有する化合物の種類等に応じて、所望の複屈折率を備えることができる範囲内であれば特に限定されるものではない。本発明においては、 $0.1\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、 $0.5\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ の範囲内であることがより好ましく、 $1\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ の範囲内であることがさらに好ましい。

【0052】

選択反射層としては、上記した化合物のみからなるものであってもよく、あるいはコレステリック液晶層が任意の基板上に形成された構成を有するものであってもよい。この場合、基板としては、コレステリック液晶層の複屈折率性を阻害せず、透明性を有するものであれば特に限定されるものではなく、可撓性を有するフレキシブル材でも、可撓性のないリジッド材でも用いることもできる。なかでも本発明においては、フレキシブル材を用いることが好ましい。

【0053】

<その他の層>

上記した第一および第二選択反射層は、位相差層を基材として、その両面にコレステリック液晶材料を適用することにより形成してもよいが、各層の間に接着剤層を介在させて積層されていてもよい。接着剤層としては、例えばポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン等の親水性接着剤や、アクリル系粘着剤、ウレタン系粘着剤、エポキシ系粘着剤等を好適に使用することができるが、これらに限定されるものではなく、所望の波長を透過できれば、いずれも粘着剤も接着剤層として使用することができる。また、図4に示すように、位相差層2'上に選択反射層1を設けたものと、位相差層2上に選択反射層3を設けたものとを、選択反射層1と、位相差層2とが重なり合うように積層した構成とすることもできる。このような構成とすることにより、塗布による選択反射層の形成工程と各層の接着工程とを各1回行うだけで電磁波反射部材を形成できるため、電磁波反射部材をより簡易かつ安価に得ることができる。なお、選択反射層1の下部に設けられた位相差層2'側から光が入射する場合、入射光は無偏光であるため、図4に示す構成の電磁波反射部材であっても、図1に示す構成の電磁波反射部材と全く同様の光学的作用を有する。

【0054】

<電磁波反射部材>

上記したような本発明による電磁波反射部材は、コレステリック液晶材料の選択反射波長を用途に応じて適宜選択することにより、特定波長を反射する光反射板や熱線反射板として使用することができる。例えば、近赤外線ないし熱線域を反射するように選択した電磁波反射部材を二枚のガラスで挟み込んだものは、自動車用の熱線反射ガラスとして用いることができる。このような場合においても、本発明による電磁波反射部材を用いることにより、ガラス面全体で均一な反射特性と高効率な反射特性とを併せ持つ熱線反射ガラスが安価に製造することができる。

【実施例】

【0055】

実施例1

<位相差層の準備>

位相差層として、ポリエチレンテレフタレートからなる二軸延伸フィルム(ルミラー(登録商標)U35、東レ株式会社製)を準備した。このフィルムの厚みは、 $188\ \mu\text{m}$ であり、平均リタデーションを王子計測機器製のKOBRA-WX100/IRを用いて測定(測定角 0° 、波長 $1200\ \text{nm}$)したところ、約 $4083\ \text{nm}$ であった。よって、上記式(1)において $n=3$ を満足するものであった。また、この2軸延伸フィルムのTD方向のリタデーション面内分布、およびMD方向のリタデーション面内分布は、図6およ

10

20

30

40

50

び図7に示す通りであった。

【0056】

< 選択反射層の準備 >

両末端に重合可能なアクリレートを有するとともに中央部のメソゲンと前記アクリレートとの間にスペーサを有する、液晶性モノマー分子（Paliocolor（登録商標）LC1057（BASF社製））97.2部と、両側の末端に重合可能なアクリレートを有するカイラル剤分子（Paliocolor（登録商標）LC756（BASF社製））2.8部とを溶解させたシクロヘキサノン溶液を準備した。なお、前記シクロヘキサノン溶液には、前記液晶性モノマー分子に対して2.5重量%の光重合開始剤（イルガキュア184）を添加した（固形分40重量%）。

10

【0057】

一方、上記した二軸延伸フィルムに、配向膜を介さずにパーコーターにて、上記のシクロヘキサノン溶液を塗布した。次いで、120で2分間保持し、前記シクロヘキサノン溶液中のシクロヘキサノンを蒸発させて、液晶性モノマー分子を配向させた。そして、前記塗膜に紫外線を400mJ/cm²照射し、塗膜中の光開始剤から発生するラジカルによって配向した液晶性モノマー分子のアクリレート及びカイラル剤分子のアクリレートを3次元架橋してポリマー化し、フィルム上にコレステリック構造を固定化することにより、選択反射層を得た。このとき、選択反射層の膜厚は5μmであった。また、分光光度計（島津製作所製UV-3100PC）で測定したところ、選択反射波長帯域は1120nmであった。

20

【0058】

上記の位相差層を介して、得られた選択反射層を2枚積層することにより、電磁波反射部材を作製した。得られた電磁波反射部材の反射特性を、分光光度計を用いて測定（正反射角5°で測定）したところ、図8（実線）に示す通りであった。

【0059】

実施例2

位相差層として、実施例1で用いた二軸延伸フィルムを用いた。この二軸延伸フィルムの一側の面上に、実施例1と同様にして選択反射層を形成し、次いで、この二軸延伸フィルムの他側の面上にも、上記と同様にして選択反射層を形成することにより、電磁波反射部材を作製した。得られた電磁波反射部材の反射特性を、分光光度計を用いて測定（正反射角5°で測定）したところ、図8（実線）に示した反射特性と同様の特性であった。

30

【0060】

実施例3

位相差層として、実施例1で用いた二軸延伸フィルムに代えて、ポリエチレンテレフタレートからなる二軸延伸フィルム（ルミラー（登録商標）T60、東レ株式会社製）を用いた。このフィルムの厚みは、38μmであり、平均リタデーションを王子計測機器製のKOBRA-WX100/IRを用いて測定（測定角0°、波長1200nm）したところ、約1944nmであった。よって、上記式（1）においてn=1を満足するものであった。また、この2軸延伸フィルムのTD方向のリタデーション面内分布、およびMD方向のリタデーション面内分布は、図9および図10に示す通りであった。

40

【0061】

この二軸延伸フィルムの両面に、実施例2と同様にして選択反射層を形成することにより、電磁波反射部材を作製した。得られた電磁波反射部材の反射特性を、分光光度計を用いて測定（正反射角5°で測定）したところ、図11に示す通りであった。

【0062】

実施例4

位相差層として、実施例1で用いた二軸延伸フィルムを用い、この二軸延伸フィルムの一側の面上に実施例1と同様にして選択反射層を形成した。この二軸延伸フィルム上に選択反射層を設けた部材と全く同様の部材を作製し、両部材を、一方の部材の二軸延伸フィルムと他方の部材の選択反射層とが重なり合うように積層することにより、図4に示すよ

50

うな層構成の電磁波反射部材を作製した。得られた電磁波反射部材の反射特性を、分光光度計を用いて測定（正反射角 5° で測定）したところ、図 8（実線）に示した反射特性と同様の特性であった。

【 0 0 6 3 】

比較例 1

実施例 1 で用いた二軸延伸フィルムを 2 枚重ねた以外は実施例 1 と同様にして、電磁波反射部材を作製した。二軸延伸フィルムを 2 枚重ねたことにより、位相差層の平均リタデーションは約 8160 nm となり、上記式 (1) の $n = 6.5$ であり式 (1) を満足しないものであった。得られた電磁波反射部材について、実施例 1 と同様にして反射特性を測定したところ、図 8（破線）に示す通りであった。

10

【 0 0 6 4 】

比較例 2

実施例 1 で用いた二軸延伸フィルムに代えてガラス（リタデーション 0）を用いた以外は、実施例 1 と同様にして電磁波反射部材を作製した。得られた電磁波反射部材について、実施例 1 と同様にして反射特性を測定したところ、図 12（破線）に示す通りであった。なお、図 12 中の実線は、実施例 1 の電磁波反射部材の反射特性を表す。

【 0 0 6 5 】

図 8 ~ 12 に示される結果からの明らかなように、本発明による電磁波反射部材を使用すれば、ポリエチレンテレフタレート二軸延伸フィルムのような汎用フィルムを位相差層として用いた場合であっても、面内で均一かつ高効率な反射特性が得られることがわかる。

20

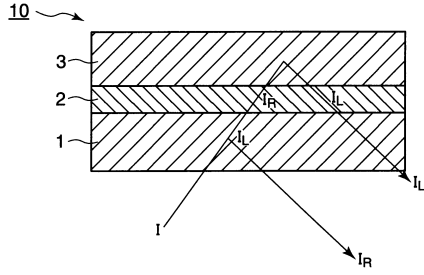
【符号の説明】

【 0 0 6 6 】

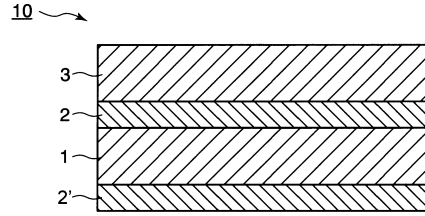
- 1 第一の選択反射層
- 2、2' 位相差層
- 3 第二の選択反射層
- 11 コレスティック液晶層（右旋光）
- 12 コレスティック液晶層（左旋光）
- 13 コレスティック液晶層（右旋光）
- 14 / 2 板（位相差層）
- 10 電磁波反射部材
- 20 位相差層（ / 2 板）
- 21 位相差層（ / 4 板）

30

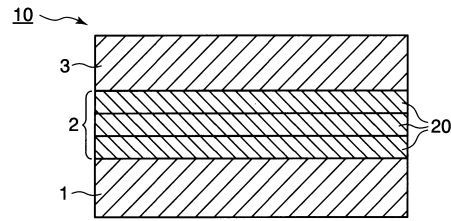
【図1】



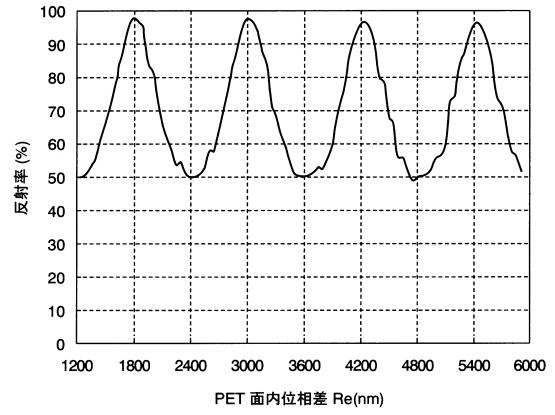
【図4】



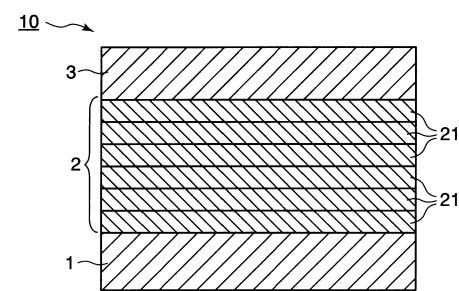
【図2】



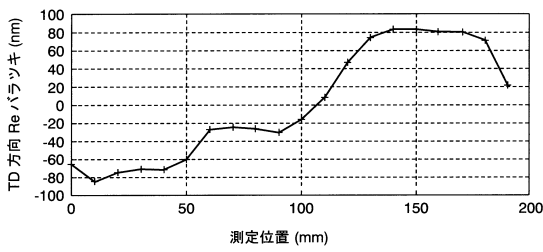
【図5】



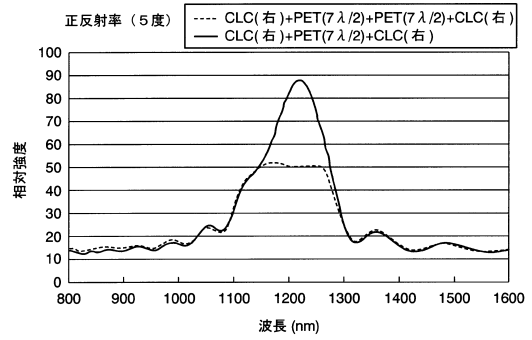
【図3】



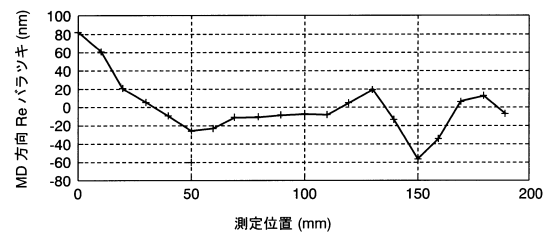
【図6】



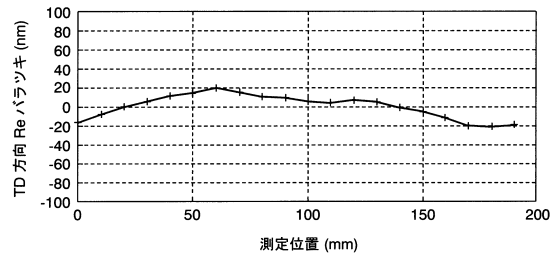
【図8】



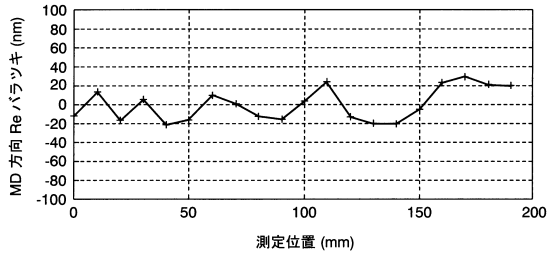
【図7】



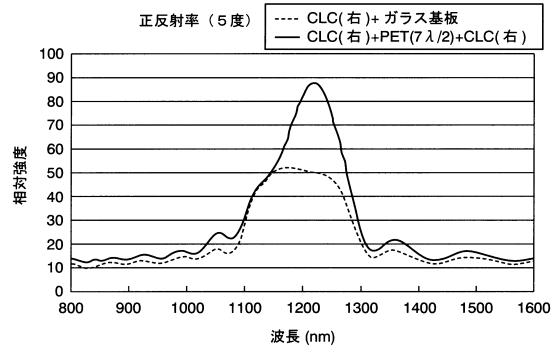
【図9】



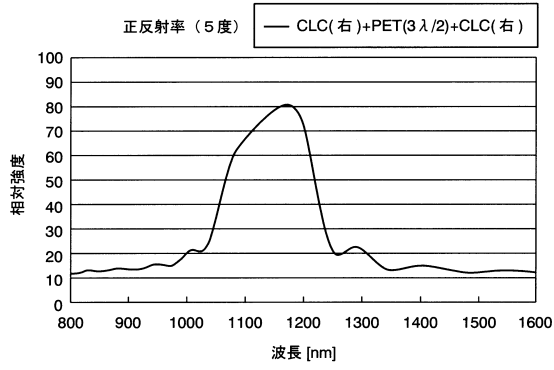
【図10】



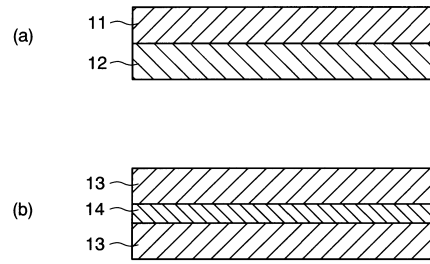
【図12】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 鹿 島 啓 二

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

審査官 濱野 隆

(56)参考文献 特開2002-090535(JP,A)

特開2000-162419(JP,A)

特開2003-149425(JP,A)

特表2001-519317(JP,A)

特開2002-040249(JP,A)

特開2000-028827(JP,A)

特開平02-059703(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 5/26

B32B 7/02

G02B 5/30