

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2024-520393

(P2024-520393A)

(43)公表日 令和6年5月24日(2024.5.24)

(51)国際特許分類

G 0 2 B 5/30 (2006.01)

F I

G 0 2 B 5/30

テーマコード(参考)

2 H 1 4 9

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全37頁)

(21)出願番号 特願2023-572585(P2023-572585)  
 (86)(22)出願日 令和4年4月27日(2022.4.27)  
 (85)翻訳文提出日 令和5年11月22日(2023.11.22)  
 (86)国際出願番号 PCT/IB2022/053924  
 (87)国際公開番号 WO2022/248950  
 (87)国際公開日 令和4年12月1日(2022.12.1)  
 (31)優先権主張番号 63/192,690  
 (32)優先日 令和3年5月25日(2021.5.25)  
 (33)優先権主張国・地域又は機関  
 米国(US)  
 (81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA  
 ,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(  
 AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,A  
 T,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR  
 ,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,  
 最終頁に続く

(71)出願人 505005049  
 スリーエム イノベイティブ プロパティ  
 ズ カンパニー  
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3  
 3 - 3 4 2 7 , セント ポール, ポスト  
 オフィス ボックス 3 3 4 2 7 , スリー  
 エム センター  
 (74)代理人 100130339  
 弁理士 藤井 憲  
 (74)代理人 100135909  
 弁理士 野村 和歌子  
 (74)代理人 100133042  
 弁理士 佃 誠玄  
 (74)代理人 100171701  
 弁理士 浅村 敬一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多層光学フィルム

(57)【要約】

多層光学フィルムが、第1の波長を有しポリマー層の面内第1の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光の少なくとも30%を透過する、複数のポリマー層を含む。ポリマー層の各々は約500nm未満の平均厚さを有する。複数のポリマー層内の第1、第2及び第3のポリマー層は互いに隣接して連続的に配置されており、第1の波長において第1の方向に沿ってそれぞれの屈折率 $n_1$ 、 $n_2$ 、及び $n_3$ を有し、それぞれの平均厚さ $d_1$ 、 $d_2$ 、及び $d_3$ を有する。 $n_2 d_2$ は、 $m(n_1 d_1 + n_3 d_3)$ の約40%以内であることができ、 $m$ は正の整数である。

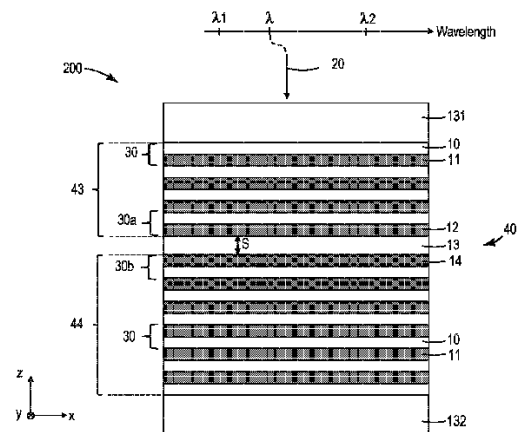


FIG. 1A

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数のポリマー層であって、第 1 の波長を有し前記ポリマー層の面内第 1 の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光の少なくとも 30% を透過する、複数のポリマー層を含む、多層光学フィルムであって、前記ポリマー層の各々が約 500 nm 未満の平均厚さを有し、前記複数のポリマー層内の第 1、第 2 及び第 3 のポリマー層が互いに隣接して連続的に配置されており、前記第 1 の波長において前記第 1 の方向に沿ってそれぞれの屈折率  $n_1$ 、 $n_2$  及び  $n_3$  を有し、それぞれの平均厚さ  $d_1$ 、 $d_2$  及び  $d_3$  を有し、 $n_2 d_2$  は  $m(n_1 d_1 + n_3 d_3)$  の約 40% 以内であり、 $m$  は正の整数である、多層光学フィルム。

10

## 【請求項 2】

第 2 の波長を有し前記面内第 1 の方向に沿って偏光した前記実質的に垂直に入射する光の、少なくとも 50% を反射し、前記第 2 の波長が前記第 1 の波長の約 100 nm 以内である、請求項 1 に記載の多層光学フィルム。

## 【請求項 3】

第 2 の複数の第 2 のポリマー層と交互になっている第 1 の複数の第 1 のポリマー層を含む多層光学フィルムであって、約 50 nm ~ 約 150 nm 幅の所定の波長範囲において、前記多層光学フィルムの面内第 1 の方向に沿った前記第 1 のポリマー層の平均屈折率と前記第 2 のポリマー層の平均屈折率との差が十分に大きく、前記第 1 のポリマー層の厚さ及び前記第 2 のポリマー層の厚さが前記多層光学フィルムの厚さの少なくとも一部分にわたって変化し、前記多層光学フィルムは、前記所定の波長範囲において、前記面内第 1 の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について少なくとも 50% の平均光学反射率を有しており、前記複数の第 1 のポリマー層及び前記複数の第 2 のポリマー層内の、隣接し連続的に配置された 3 つのポリマー層の少なくとも 1 つのグループにおいて、前記 3 つのポリマー層がそれぞれの平均厚さ  $d_1$ 、 $d_2$  及び  $d_3$  を有し、 $d_2$  は  $m(d_1 + d_3)$  の約 40% 以内であり、 $m$  は正の整数である、多層光学フィルム。

20

## 【請求項 4】

$d_2$  は約 400 nm 未満である、請求項 3 に記載の多層光学フィルム。

## 【請求項 5】

合計で少なくとも 10 個の複数の光学的繰り返し単位 (optical repeat unit: ORU) を含み、前記 ORU の各々が少なくとも 2 つのポリマー層を有し、前記 ORU の各々が約 300 nm から約 2500 nm にわたる所定の波長範囲内のある波長の半分に実質的に等しい光学的厚さを有し、前記複数の ORU 内の少なくとも第 1 の ORU 及び第 2 の ORU が互いに 100 nm 以内にあるそれぞれの波長  $L_1$  及び  $L_2$  の半分に実質的に等しい光学的厚さを有し、前記第 1 の ORU 及び前記第 2 の ORU がそれらの間に配置された、単一の、ポリマーの第 1 の層を有し、前記第 1 の層が  $L_1$  と  $L_2$  の間に配置された波長  $L_3$  の半分に実質的に等しい光学的厚さを有する、多層光学フィルム。

30

## 【請求項 6】

複数の、ポリマーの第 1 の層と、1 つ以上の、ポリマーの第 2 の層と、を含む多層光学フィルムであって、前記第 1 の層及び前記第 2 の層の各々が約 400 nm 未満の平均厚さを有し、前記第 2 の層の各々について、前記第 2 の層が平均厚さ  $d_2$  を有し、前記第 1 の層のうち最大厚さ  $d_1$  を有する 2 つの間に、それらに隣接して配置されており、 $d_2 = 1.3 d_1$  である、多層光学フィルム。

40

## 【請求項 7】

第 1 の光学ミラーと第 2 の光学ミラーとの間に配置されたスペーサ層を含む光学フィルムであって、前記光学フィルムの同じ面内第 1 の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について、約 2 nm ~ 約 100 nm だけ離間した第 1 の波長及び第 2 の波長、並びに、前記第 1 の波長と前記第 2 の波長との間に配置された第 3 の波長に対して、

前記第 1 の光学ミラー及び前記第 2 の光学ミラーが、前記第 1 の波長におけるそれぞれの光学透過率  $T_1$  及び  $T_2$  と、前記第 2 の波長におけるそれぞれの光学透過率  $T_1'$  及び

50

$T_2'$  と、前記第 3 の波長におけるそれぞれの光学透過率  $T_1''$  及び  $T_2''$  とを有し、 $T_2 > 2T_1$ 、 $T_1' > 2T_2'$  であり

前記光学フィルムが前記第 3 の波長における光学透過率  $T$  を有し、 $T > T_1''$  及び  $T_2''$  である、

光学フィルム。

【請求項 8】

複数の第 2 の層上に配置された複数の第 1 の層を含む光学フィルムであって、同じ面内第 1 の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について、前記複数の第 1 の層及び前記複数の第 2 の層の各々の、波長に対する光学透過率が透過阻止帯域を含み、前記透過阻止帯域が、前記透過阻止帯域の短波長側に、波長が増加するにつれて透過率が概して減少する左帯域端 (left band edge: LBE) と、前記透過阻止帯域の長波長側に、波長が増加するにつれて透過率が概して増加する右帯域端 (right band edge: RBE) とを含み、前記透過阻止帯域が少なくとも 20 nm 幅であり、前記透過阻止帯域にわたる平均透過率が約 10% 未満であり、

前記複数の第 1 の層の前記 RBE が前記複数の第 2 の層の前記 LBE と、少なくとも第 1 の透過率交点において約 5% ~ 約 50% だけ交差する、光学フィルム。

【請求項 9】

多層光学フィルムであって、前記光学フィルムの厚さ方向に沿って連続的に配置された複数の光学的繰り返し単位 (ORU) 及び単一の空洞層を含んでおり、前記単一の空洞層が前記複数の ORU 内の第 1 の ORU と第 2 の ORU との間に配置されており、前記 ORU が合計で少なくとも 30 個であり、前記 ORU の各々が少なくとも 2 つの層を有し、前記少なくとも 2 つの層の各々が約 500 nm 未満の平均厚さを有し、前記 ORU が厚さ方向に沿って連続的に番号付けされており、前記連続的に番号付けされた ORU の光学的厚さの、シーケンス内の対応する数の関数としてのプロットが単調な第 1 の部分を含み、前記単調な第 1 の部分が前記 ORU の少なくとも 10 個にわたって延在し、かつ、前記第 1 の ORU 及び第 2 の ORU を含んでおり、前記シーケンスの前記単調な第 1 の部分内の前記 ORU に適用される最良の線形フィットが前記第 1 の ORU に対応する前記シーケンス番号のところで光学厚さ  $M_1$  を有するようになっており、 $M_1$  と前記単一の空洞層の光学厚さとの差の絶対値が約 10% 未満である、多層光学フィルム。

【請求項 10】

少なくとも 1 つの共振波長で共振する共振空洞を含む多層光学フィルムであって、前記共振空洞が多層の、ポリマーの第 1 の光学ミラーと、ポリマーの第 2 の光学ミラーと、の間にポリマー空洞層を配置することによって形成されており、前記第 1 の光学ミラー及び前記第 2 の光学ミラーの各々が合計で少なくとも 10 個の複数のポリマー層を含み、前記ポリマー層の各々が約 500 nm 未満の平均厚さを有し、前記第 1 の光学ミラー及び前記第 2 の光学ミラーの各々が、前記少なくとも 1 つの共振波長で実質的に垂直に入射する光について少なくとも 25% の光学反射率を有し、前記第 1 の光学ミラー及び前記第 2 の光学ミラーが、前記少なくとも 1 つの共振波長で前記多層光学フィルムに実質的に垂直に入射する入射光について、前記入射光の一部をそれぞれの第 1 の反射光及び第 2 の反射光として実質的に同じ方向に反射し、前記第 1 の反射光及び前記第 2 の反射光が前記共振空洞の外側で弱め合うように互いに干渉する、多層光学フィルム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

多層光学フィルムは反射帯域を提供するために、交互の複数のポリマー層を含むことができる。

【発明の概要】

【0002】

本明細書は概して、複数の層を含む光学フィルムに関する。複数の層は、所定の波長範囲内の反射帯域をもたらす層を含むことができ、かつ、1 つ以上の追加層を含むことがで

き、各追加層は隣接する層よりも実質的に厚く、1つ以上の追加層は所定の波長範囲内の1つ以上の透過帯域をもたらす。

【0003】

いくつかの態様では、本明細書は、複数のポリマー層であって、第1の波長を有しポリマー層の面内第1の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光の少なくとも30%を透過する、複数のポリマー層を含む、多層光学フィルムを提供する。ポリマー層の各々は約500nm未満の平均厚さを有する。複数のポリマー層内の第1、第2及び第3のポリマー層は互いに隣接して連続的に配置されており、第1の波長において第1の方向に沿ってそれぞれの屈折率 $n_1$ 、 $n_2$ 、及び $n_3$ を有し、それぞれの平均厚さ $d_1$ 、 $d_2$ 、及び $d_3$ を有する。 $n_2 d_2$ は、 $m(n_1 d_1 + n_3 d_3)$ の約40%以内であることができ、 $m$ は正の整数である。

10

【0004】

いくつかの態様では、本明細書は、第2の複数の第2のポリマー層と交互になっている第1の複数の第1のポリマー層を含む、多層光学フィルムを提供する。約50nm～約150nm幅の所定の波長範囲において、多層光学フィルムの面内第1の方向に沿った第1のポリマー層の平均屈折率と第2のポリマー層の平均屈折率との間の差は十分に大きく、第1のポリマー層の厚さ及び第2のポリマー層の厚さは多層光学フィルムの厚さの少なくとも一部分にわたって変化し、多層光学フィルムは、所定の波長範囲において、面内第1の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について少なくとも50%の平均光学反射率を有する。複数の第1のポリマー層及び複数の第2のポリマー層内の、隣接し連続的に配置された3つのポリマー層の少なくとも1つのグループにおいて、3つのポリマー層はそれぞれの平均厚さ $d_1$ 、 $d_2$ 及び $d_3$ を有する。 $d_2$ は、 $m(d_1 + d_3)$ の約40%以内であることができ、 $m$ は正の整数である。

20

【0005】

いくつかの態様では、本明細書は、合計で少なくとも10個の複数の光学的繰り返し単位(optical repeat unit: ORU)を含む、多層光学フィルムを提供する。ORUの各々は少なくとも2つのポリマー層を含む。ORUの各々は、約300nmから約2500nmにわたる所定の波長範囲内のある波長の半分に実質的に等しい光学的厚さを有する。複数のORU内の少なくとも第1のORU及び第2のORUは、互いに100nm以内にあるそれぞれの波長 $L_1$ 及び $L_2$ の半分に実質的に等しい光学的厚さを有する。第1のORU及び第2のORUは、それらの間に配置された、単一の、ポリマーの第1の層を有し、第1の層は、 $L_1$ と $L_2$ との間に配置された波長 $L_3$ の半分に実質的に等しい光学的厚さを有する。

30

【0006】

いくつかの態様では、本明細書は、複数の、ポリマーの第1の層と、1つ以上の、ポリマーの第2の層と、を含む多層光学フィルムを提供する。第1の層及び第2の層の各々は、約400nm未満の平均厚さを有する。第2の層の各々について、第2の層は平均厚さ $d_2$ を有し、第1の層のうち最大厚さ $d_1$ を有する2つの間に、それらに隣接して配置されており、 $d_2 = 1.3 d_1$ である。

【0007】

いくつかの態様では、本明細書は、第1の光学ミラーと第2の光学ミラーとの間に配置されたスペーサ層を含む光学フィルムを提供し、光学フィルムの同じ面内第1の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について、約2nm～約100nmだけ離間した第1の波長及び第2の波長、並びに、第1の波長と第2の波長との間に配置された第3の波長に対して、第1の光学ミラー及び第2の光学ミラーが、第1の波長におけるそれぞれの光学透過率 $T_1$ 及び $T_2$ と、第2の波長におけるそれぞれの光学透過率 $T_1'$ 及び $T_2'$ と、第3の波長におけるそれぞれの光学透過率 $T_1''$ 及び $T_2''$ とを有し、 $T_2 > 2 T_1$ 、 $T_1' > 2 T_2'$ であり、光学フィルムは第3の波長における光学透過率 $T$ を有し、 $T > T_1''$ 及び $T_2''$ である。

40

【0008】

50

いくつかの態様では、本明細書は、複数の第2の層上に配置された複数の第1の層を含む光学フィルムであって、同じ面内第1の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について、複数の第1の層及び複数の第2の層の各々の、波長に対する光学透過率に透過阻止帯域があり、透過阻止帯域が、透過阻止帯域の短波長側に、波長が増加するにつれて透過率が概して減少する左帯域端 (left band edge: LBE) と、透過阻止帯域の長波長側に、波長が増加するにつれて透過率が概して増加する右帯域端 (right band edge: RBE) とを含み、透過阻止帯域が少なくとも20nm幅であることができ、透過阻止帯域にわたる平均透過率が約10%未満であることのできる、光学フィルムを提供する。複数の第1の層のRBEは複数の第2の層のLBEと、少なくとも第1の透過率交点において約5%~約50%だけ交差する。

10

**【0009】**

いくつかの態様では、本明細書は、多層光学フィルムであって、その光学フィルムの厚さ方向に沿って連続的に配置された複数の光学的繰り返し単位 (ORU) 及び単一の空洞層を含んでおり、その単一の空洞層が複数のORU内の第1のORUと第2のORUとの間に配置されている、多層光学フィルムを提供する。ORUは合計で少なくとも30個である。ORUの各々は少なくとも2つの層を有する。少なくとも2つの層の各々は約500nm未満の平均厚さを有する。ORUは、厚さ方向に沿って連続的に番号付けされている。連続的に番号付けされたORUの光学的厚さの、シーケンス内の対応する番号の関数としてのプロットは単調な第1の部分を含み、この単調な第1の部分はORUの少なくとも10個にわたって延在し、かつ、第1のORU及び第2のORUを含んでおり、シーケンスの単調な第1の部分内のORUに適用される最良の線形フィットは第1のORUに対応するシーケンス番号のところで光学的厚さM1を有するようになっている。M1と単一の空洞層の光学的厚さとの間の差の絶対値は、約10%未満であることができる。

20

**【0010】**

いくつかの態様では、本明細書は、少なくとも1つの共振波長で共振する共振空洞を含む多層光学フィルムを提供する。共振空洞は、多層の、ポリマーの第1の光学ミラーと、ポリマーの第2の光学ミラーと、の間にポリマー空洞層を配置することによって形成されている。第1の光学ミラー及び第2の光学ミラーの各々は合計で少なくとも10個の複数のポリマー層を含む。ポリマー層の各々は約500nm未満の平均厚さを有する。第1の光学ミラー及び第2の光学ミラーの各々は、その少なくとも1つの共振波長で実質的に垂直に入射する光について少なくとも25%の光学反射率を有することができる。第1の光学ミラー及び第2の光学ミラーは、その少なくとも1つの共振波長で多層光学フィルムに実質的に垂直に入射する入射光について、入射光の一部をそれぞれの第1の反射光及び第2の反射光として実質的に同じ方向に反射する。反射光は、共振空洞の外側で弱め合うように互いに干渉する。

30

**【0011】**

いくつかの態様では、本明細書では、少なくとも第1の共振波長で共振する共振空洞を含む多層光学フィルムを提供する。共振空洞は、多層の、ポリマーの第1の光学ミラーと、ポリマーの第2の光学ミラーと、の間にポリマー空洞層を配置することによって形成されている。第1の光学ミラー及び第2の光学ミラーの各々は合計で少なくとも10個の複数のポリマー層を含み、ポリマー層の各々は約500nm未満の平均厚さを有する。第1の光学ミラー及び第2の光学ミラーの各々は、実質的に垂直に入射する光について、第1の共振波長に対して少なくとも25%の光学反射率を有することができる。多層光学フィルムは、多層光学フィルムに実質的に垂直に入射し、第1の共振波長を有する入射光について、入射光の第1の部分を光の弱め合い干渉に基づいて反射し、入射光の第1の部分よりも実質的に大きい第2の部分を光の強め合い干渉に基づいて透過する。

40

**【0012】**

いくつかの態様では、本明細書は、合計で少なくとも10個の複数の光学的繰り返し単位 (ORU) を含む、多層光学フィルムを提供する。ORUの各々は少なくとも2つのポリマー層を含み、ポリマー層の各々は約500nm未満の平均厚さを有することができる

50

。複数のORU内の第1のORUと第2のORUとの間に、それらに隣接して単一の空洞層が配置されており、所定の波長を有し多層光学フィルムの面内第1の方向に沿って偏光した、実質的に垂直に入射する光について、第1のORU及び第2のORUの各々が、入射光の一部を、強め合う干渉によって、それぞれの第1の反射光及び第2の反射光として第1のORU及び第2のORUの他方に向けて反射するようになっている。単一の空洞層は、第1の反射光と第2の反射光とを強め合うように干渉させる。

【0013】

いくつかの態様では、本明細書は、合計で少なくとも10個の複数の光学的繰り返し単位（ORU）を含み、ORUの各々が少なくとも2つのポリマー層を有する多層光学フィルムを提供する。ポリマー層の各々は、約500nm未満の平均厚さを有することができる。複数のORU内の第1のORUと第2のORUとの間に、それらに隣接して単一の空洞層が配置される。第1のORU及び第2のORUの各々は同じ所定の波長の半分に実質的に等しい光学的厚さを有しており、多層光学フィルムは、所定の波長を有し多層光学フィルムの面内第1の方向に沿って偏光した、実質的に垂直に入射する光について、入射光の第1の部分を光の弱め合い干渉に基づいて反射し、入射光の第1の部分よりも実質的に大きい第2の部分を光の強め合い干渉に基づいて透過する。

10

【0014】

いくつかの態様では、本明細書は、複数の第1の層及び複数の第2の層を含む多層光学フィルムを提供する。第1の層及び第2の層の各々は約500nm未満の平均厚さを有する。第2の層の各々について、第2の層は第1の層のうち2つの間に、それらに隣接して配置され、2つの第1の層の各々の平均厚さよりも大きい平均厚さを有し、第2の層は、多層光学フィルムに約40%超の異なる局所ピーク光学透過率を持たせる。

20

【0015】

いくつかの態様では、本明細書は、光学フィルムの厚さ方向に沿って連続的に配置され番号付けされた複数の第1の層及び複数の第2の層を含み、第2の層の各々が第1の層のうち2つの間に、それらに隣接して配置されている多層光学フィルムを提供する。第1の層及び第2の層の各々は約500nm未満の平均厚さを有する。第2の層は、層が組み合わされて多層光学フィルムに約40%超のピーク光学透過率を持たせるように、層のシーケンスの中で互いに十分に接近していることができる。

【0016】

これら及び他の態様は、以下の詳細な説明から明らかになるであろう。しかしながら、いかなる場合も、この簡潔な概要は、特許請求の範囲の主題を限定するものと解釈されるべきではない。

30

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1A】いくつかの実施形態による、多層光学フィルムの概略断面図である。

【図1B】図1Aの多層光学フィルムの一部の概略断面図である。

【図2A】いくつかの実施形態による、第1の光学ミラーと第2の光学ミラーとの間に配置された層を含む多層光学フィルムの概略断面図である。

【図2B】図2Aの第1の光学ミラー及び第2の光学ミラーの概略断面図である。

40

【図2C】図2Aの第1の光学ミラー及び第2の光学ミラーの概略断面図である。

【図3A】いくつかの実施形態による、第1の光学ミラー及び第2の光学ミラーの、波長に対する光学透過率のプロットである。

【図3B】いくつかの実施形態による、図3Aの波長に対する光学透過率の一部分と、図3Aの第1の光学ミラー及び第2の光学ミラー並びにそれらの間の空洞又はスペーサ層を含む多層光学フィルムの、波長に対する光学透過率の一部分とのプロットである。

【図4A】いくつかの実施形態による、ある多層光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

【図4B】いくつかの実施形態による、ある多層光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

50

【図 4 C】いくつかの実施形態による、ある多層光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

【図 5 A】いくつかの実施形態による、ある多層光学フィルムの光学的繰り返し単位 (ORU) 番号に対する ORU の光学的厚さのプロットである。

【図 5 B】いくつかの実施形態による、ある多層光学フィルムの光学的繰り返し単位 (ORU) 番号に対する ORU の光学的厚さのプロットである。

【図 5 C】いくつかの実施形態による、ある多層光学フィルムの光学的繰り返し単位 (ORU) 番号に対する ORU の光学的厚さのプロットである。

【図 6 A】いくつかの実施形態による、ある光学フィルムの ORU 番号に対する ORU の光学的厚さの 2 倍に相当する波長のプロットである。

【図 6 B】いくつかの実施形態による、ある光学フィルムの ORU 番号に対する ORU の光学的厚さの 2 倍に相当する波長のプロットである。

【図 7 A】いくつかの実施形態による、ある多層光学フィルムの、光学フィルムに実質的に垂直に入射する光についての波長に対する光学透過率及び光吸収率のプロットである。

【図 7 B】図 7 A の波長に対する光学透過率の一部分のプロットである。

【図 7 C】図 7 A の波長に対する光学透過率の一部分のプロットである。

【図 8 A】いくつかの実施形態による、様々な光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

【図 8 B】いくつかの実施形態による、様々な光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

【図 8 C】いくつかの実施形態による、様々な光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

【図 9 A】いくつかの実施形態による、図 8 A ~ 図 8 C の層厚さプロファイルをそれぞれ有する光学フィルムの、実質的に垂直に入射する光についての波長に対する光学透過率のプロットである。

【図 9 B】いくつかの実施形態による、図 8 A ~ 図 8 C の層厚さプロファイルをそれぞれ有する光学フィルムの、実質的に垂直に入射する光についての波長に対する光学透過率のプロットである。

【図 9 C】いくつかの実施形態による、図 8 A ~ 図 8 C の層厚さプロファイルをそれぞれ有する光学フィルムの、実質的に垂直に入射する光についての波長に対する光学透過率のプロットである。

【図 10】いくつかの実施形態による、異なる厚さのスペーサ層又は空洞層を有するフィルムの、実質的に垂直に入射する光についての波長に対する光学透過率のプロットである。

【図 11 A】いくつかの実施形態による、3つの離間したスペーサ層又は空洞層を含む光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

【図 11 B】いくつかの実施形態による、3つの離間したスペーサ層又は空洞層を含む光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

【図 11 C】いくつかの実施形態による、3つの離間したスペーサ層又は空洞層を含む光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

【図 11 D】いくつかの実施形態による、3つの離間したスペーサ層又は空洞層を含む光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

【図 12】いくつかの実施形態による、図 11 A ~ 図 11 D の層厚さプロファイルを有する光学フィルムの、実質的に垂直に入射する光についての波長に対する光学透過率のプロットである。

【図 13 A】いくつかの実施形態による、4つのスペーサ層又は空洞層を有する光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

【図 13 B】いくつかの実施形態による、4つのスペーサ層又は空洞層を有する光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。

【図 14】いくつかの実施形態による、図 13 A ~ 図 13 B の層厚さプロファイルを有す

10

20

30

40

50

る光学フィルムの、実質的に垂直に入射する光についての波長に対する光学透過率のプロットである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下の説明では、本明細書の一部を構成し、様々な実施形態が実例として示される、添付図面が参照される。図面は、必ずしも正確な比率の縮尺ではない。本開示の範囲又は趣旨から逸脱することなく、他の実施形態が想到され、実施可能である点を理解されたい。したがって、以下の発明を実施するための形態は、限定的な意味では解釈されない。

【0019】

交互のポリマー層を含む多層光学フィルムは、例えば、米国特許第5,882,774号(Jonzar)、同第6,179,948号(Merrill)、同第6,783,349号(Neavin)、同第6,967,778号(Wheatley)、及び同第9,162,406号(Neavin)に概して記載されているように、層厚さ及び屈折率差を適切に選択することによって、所望の波長範囲において所望の反射及び透過を提供するために使用することができる。交互のポリマー層は、典型的には、主に光学干渉によって光を透過及び反射する光学層として説明することができる交互の高屈折率層及び低屈折率層を含む。交互の高屈折率層と低屈折率層を含む多層光学フィルムは、複数の光学的繰り返し単位を含むものとして説明されてもよく、各々の光学的繰り返し単位が高屈折率層及び低屈折率層を含む。光学的繰り返し単位は、一般的に、光学フィルムの厚さの少なくとも一部分に沿って繰り返す、光学層の最小の別個の単位である。各光学的繰り返し単位は、例えば、米国特許第5,103,337号(Schrenk)、同第5,540,978号(Schrenk)、及び同第6,207,260号(Wheatley)に記載されているように、高屈折率層及び低屈折率層に加えて、1つ以上の層を含んでもよい。

【0020】

いくつかの適用例では、光学フィルムは、可視波長範囲(例えば、約400nm~約700nm、又は約420nm~約680nm、又は約450nm~約650nm)又は可視近赤外(NIR)波長範囲(例えば、約400nm~約1200nm、又は約400nm~約1000nm、又は約400nm~約900nm、又は約420nm~約850nm、又は約450nm~約800nm、又は約500nm~約800nm、又は約550nm~約800nm)などの所定の波長範囲にわたって高い反射率を有するよう所望される。ただし、場合によっては、所定の波長範囲内の1つ以上の波長に対して透過を提供することもまた所望される。例えば、光学フィルムは、ディスプレイにおいて光を再循環させるための反射体として使用ことができ、この場合、反射体はまた、所定の波長範囲内の狭小波長範囲(複数可)で動作する1つ以上の送信機又は検出器(例えば、指紋感知、顔認識、又は様々な生体測定因子の感知のためのもの)を覆う。本明細書のいくつかの実施形態によれば、光学フィルムが所定の波長範囲で所望の高い平均反射率(例えば、約60%超、又は約70%超、又は約80%超)を有しながらも、所定の波長範囲内の1つ以上の所定の波長に対しては高い透過率(例えば、約80%超、又は約85%超、又は約90%超)が得られるように、所定の波長範囲内に狭小透過帯域(複数可)を設けることができることが分かった。いくつかの実施形態では、このことは、光学層の積層体を利用して反射帯域を生成し、この積層体内に1つ以上の追加光学層を、追加光学層の各々がその追加光学層の両側の隣接する光学層よりも実質的に大きい(例えば、少なくとも50%大きい)厚さを有するようにして含ませることによって実現される。

【0021】

図1Aは、いくつかの実施形態による、複数のポリマー層10、11を含む多層光学フィルム200の概略断面図である。ポリマー層10、11の各々は、約500nm未満、又は約400nm未満、又は約300nm未満、又は約250nm、又は200nm未満の平均厚さを有することができる。例えば、ポリマー層10、11の各々は、約30nm超、又は約40nm超、又は約50nm超の平均厚さを有することができる。光学フィル

ム 200 はまた、約 500 nm 超の厚さを有する他の層も含むことができる。例えば、光学フィルム 200 はスキン層 131 及び 132 を含むことができ、複数のポリマー層 10、11 は、スキン層 131 と 132 との間に配置される。スキン層 131、132 の各々は、約 500 nm 超、約 1 マイクロメートル超、又は約 2 マイクロメートル超の平均厚さを有してもよい。スキン層 131 及び 132 の各々の平均厚さは、例えば、最大約 20 マイクロメートルであることができる。光学フィルム 200 は、光学層のパケット間に配置され、スキン層について記載した範囲のいずれかの平均厚さを有する、保護境界層（複数可）を更に含んでもよい。スキン層及び / 又は保護境界層（複数可）は、例えば層 10 の、又は層 11 のポリマー材料から形成されてもよい。複数のポリマー層 10、11 は厚さ S を有する層 13 を含み、この厚さは、複数のポリマー層 10、11 内の隣接する層 12、14 の厚さよりも典型的には大きい。例えば、層 13 は層 10 の 1 つであってもよい。層 13 は、例えばスペーサ層又は空洞層と称されてもよい。図 1 A の概略図には層 13 は 1 つだけ示されているが、追加の層 13 が含まれてもよい（例えば、図 11 A 及び図 13 A ~ 図 13 B を参照）。複数のポリマー層 10、11 は、複数の第 1 のポリマー層（層 13 以外の層 10、11）及び 1 つ以上の第 2 のポリマー層（層（複数可）13）を含むものと説明され得る。複数のポリマー層 10、11 は、図 1 A に概略的に示されているよりも多くの層を含むことができる。このことを、例えば図 1 B に概略的に示す。層の数、及び隣接する層間の屈折率差は、所望の波長範囲にわたって所望の反射強度を与えるように選択することができる。いくつかの実施形態では、複数のポリマー層 10、11 の層の数は、例えば、合計で少なくとも 10 層、又は合計で少なくとも 20 層、又は合計で少なくとも 30 層、又は合計で少なくとも 40 層、又は合計で少なくとも 50 層、又は合計で少なくとも 100 層、又は合計で少なくとも 150 層であり、また、例えば、合計で最大 1000 層、又は合計で最大 600 層、又は合計で最大 500 層、又は合計で最大 450 層を含んでもよい。複数の第 1 のポリマー層は、各光学的繰り返し単位が 1 つの層 10 及び 1 つの層 11 を含む、複数の光学的繰り返し単位 30 を含むものと説明され得る。いくつかの実施形態では、多層光学フィルムは複数の光学的繰り返し単位を含み、各光学的繰り返し単位は少なくとも 2 つの層を含む。2 つの層はポリマー層であることができ、異なる組成を有することができる。いくつかの実施形態では、多層光学フィルムは、例えば、合計で少なくとも 10 個、又は合計で少なくとも 20 個、又は合計で少なくとも 30 個、又は合計で少なくとも 40 個、又は合計で少なくとも 50 個、又は合計で少なくとも 75 個、又は合計で少なくとも 100 個、又は合計で少なくとも 125 個、又は合計で少なくとも 150 個の複数の光学的繰り返し単位（ORU）30 を含み、例えば、合計で最大 1000 個、又は合計で最大 600 個、又は合計で最大 400 個、又は合計で最大 300 個、又は合計で最大 250 個の ORU を含んでもよい。

#### 【0022】

場合によっては、光学フィルム 200 の光学透過スペクトルは、例えば、実質的に垂直に（例えば、垂直入射の 30 度以内、又は 20 度以内、又は 10 度以内）入射する光 20 について指定されてもよい。光 20 は、例えば、図示された x - y - z 座標系に照らして、x 軸に沿って、又は y 軸に沿って偏光していてもよく、又は偏光していなくてもよい。例えば斜めに入射する光の偏光状態は、例えば、フィルムの平面内に投影された光の電場が第 1 の方向に平行である場合、平面内第 1 の方向に沿っているものと説明され得る。光 20 は、所定の波長範囲 1 ~ 2 内の波長を有してもよい。1 は、例えば、約 300 nm、又は約 350 nm、又は約 380 nm、又は約 400 nm、又は約 420 nm、又は約 450 nm であってもよい。2 は、例えば、約 2500 nm、又は約 2000 nm、又は約 1600 nm、又は約 1350 nm、又は約 1200 nm、又は約 1000 nm、又は約 900 nm、又は約 800 nm、又は約 700 nm、又は約 680 nm、又は約 650 nm であってもよい。いくつかの実施形態では、光学フィルム 200 は、光学ミラーであってもよく（例えば、光学ミラーは、実質的に垂直に入射する光 20 及び所定の波長範囲内の少なくとも 1 つの波長に対して、2 つの互いに直交する偏光状態の各々について約 60 % 超、又は約 70 % 超、又は約 80 % 超の光学反射率を有することができる）

、又は反射偏光子であってもよい（例えば、反射偏光子は、実質的に垂直に入射する光について、所定の波長範囲内の少なくとも1つの波長に対して、第1の偏光状態を有する（例えば、x軸に沿って偏光した）光については約60%超、又は約70%超、又は80%超の光学反射率と、直交する第2の偏光状態を有する（例えば、y軸に沿って偏光した）光については約60%超、又は約70%超、又は約75%超の光学透過率を有することができる）。

### 【0023】

多層光学フィルム200（又は本明細書の他の箇所に記載の光学フィルム210）は、多層光学フィルムに従来使用されているポリマー材料から形成することができる。多層光学フィルム200（又は210）の様々な層に好適な材料としては、例えば、ポリエチレンナフタレート（PEN）、coPEN（コポリエチレンナフタレートテレフタレートコポリマー）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリヘキシルエチレンナフタレートコポリマー（PHEN）、グリコール変性PET（PETG）、グリコール変性PEN（PENG）、本明細書の他の箇所に記載のものなどの様々な他のコポリエステル、シンジオタクチックポリスチレン（sPS）、ポリメチルメタクリレート（PMMA）、coPMMA（メチルメタクリレートとエチルアクリレートのコポリマー）、又はこれらのブレンドが挙げられる。いくつかの実施形態では、層10、11は交互の第1の層と第2の層を含み、第1の層は、例えばPEN又はPETを含み、第2の層は、例えばPMMA又はcoPMMAを含む。多層光学フィルム200内の様々な層に好適な他の材料としては、例えば、米国特許第5,103,337号（Schrenkら）、同第5,540,978号（Schrenk）、同第5,882,774号（Jonzara）、同第6,179,948号（Merrillら）、同第6,207,260号（Wheatleyら）、同第6,783,349号（Neavinら）、同第6,967,778号（Wheatleyら）、同第9,069,136号（Weberら）、及び同第9,162,406号（Neavinら）に記載されているものが挙げられる。好適なsPSは、例えば、Idemitsu Kosan Co., Ltd.（Tokyo, Japan）から入手することができる。アタクチックポリスチレン（aPS）は、任意選択的に、得られる層の屈折率を調整するために、及び/又は層のヘイズを低減するために（例えば、層の結晶化度を低減することによって）、sPSと（例えば、約5～約30重量パーセントのaPSで）ブレンドすることができる。好適なPMMAは、例えば、Arkema Inc.（Philadelphia, PA）から入手することができる。好適なPETは、例えば、Nanya Plastics Corporation, America（Lake City, SC）から入手することができる。PETGは、ポリマーのグリコール単位のいくらかが、異なるモノマー単位、典型的にはシクロヘキサジメタノールから誘導されるモノマー単位で置換されたPETとして説明され得る。PETGは、例えば、ポリエステルを製造するエステル交換反応で使用されるエチレングリコールの一部分（例えば、約15～約60モルパーセント又は約30～約40モルパーセント）を、シクロヘキサジメタノールで置き換えることによって製造することができる。好適なPETGコポリエステルとしては、Eastman Chemical Company（Kingsport, TN）から入手可能なGN071が挙げられる。PEN及びcoPENは、例えば、米国特許第10,001,587号（Liu）に記載されているように製造することができる。グリコール変性ポリエチレンナフタレート（PENG）は、ポリマーのグリコール単位のいくらかが異なるモノマー単位で置換されたPENとして説明することができる。例えば、ポリエステルを製造するエステル交換反応で使用されるエチレングリコールの一部分（例えば、約15～約60モルパーセント又は約30～約40モルパーセント）をシクロヘキサジメタノールで置き換えることによって製造することができる。PHENは、例えば、エステル交換反応において使用されるエチレングリコールの一部分（例えば、約15～約60モルパーセント、又は約30～約50モルパーセント、又は約40モルパーセント）がヘキサジオールで置き換えられることを除いて、米国特許第10,001,587号（Liu）にPENについて記載されているように製造することができる

10

20

30

40

50

。他の好適なコポリエステルとしては、例えば、Eastman Chemical Company (Kingsport, TN) から TRITAN の商品名で入手可能なもの、及び Osaka Gas Chemicals Co., Ltd. (Osaka, Japan) から入手可能な OKP - 1 が挙げられる。

#### 【0024】

いくつかの実施形態では、層 10、11 は、交互の複屈折層（例えば、屈折率が高い）と等方性層（例えば、屈折率が低い）とを含む。例えば、層 10、11 は交互の第 1 の層と第 2 の層を含むことができ、第 1 の層は例えば PEN 又は PET を含み、第 2 の層は例えば PMMA 又は c o P M M A を含み、PEN 層又は PET 層は複屈折性（例えば、二軸又は一軸配向）であることができ、PMMA 又は c o P M M A は光学的等方性であることができる。いくつかの実施形態では、層 10、11 は交互の高屈折率の等方性層と低屈折率の等方性層を含む。好適な等方性の高屈折率層としては、例えば、PHEN、PENG 及び OKP - 1 が挙げられる。好適な等方性の低屈折率層としては、例えば、PMMA 及び c o P M M A が挙げられる。この高屈折率及び低屈折率は、反射偏光子の場合、ブロック軸に沿って取られ得る面内方向に沿った屈折率を指す。屈折率は、例えば約 633 nm の波長において評価することができる。反射偏光子の場合、反射偏光子の通過軸及び遮断軸を画定するように複屈折層を選択することができる。光学ミラーの場合、例えば、斜めの入射光についての所望の反射スペクトルに基づいて、複屈折又は等方性の高屈折率層を選択することができる。例えば、斜めの入射角での p 偏光についての反射スペクトルを変更するために、面内方向に沿ってではなく厚さ方向に沿って異なる隣接層間の屈折率差を提供するように、複屈折層を選択することができる。

10

20

#### 【0025】

図 1 A ~ 図 1 B では、複数の ORU30 内の第 1 の ORU30 a と第 2 の ORU30 b との間に、それらに隣接して、単一の空洞層 13 が配置されている。図 1 B は、いくつかの実施形態による、ORU30 a によって反射光 24 として反射される光 20 の一部分、ORU30 a によって透過光 22 として透過される光 20 の一部分、ORU30 b によって反射光 25 として反射される光 22 の一部分、ORU30 b によって透過光 23 として透過される光 22 の一部分、ORU30 a によって反射光 26 として反射される光 25 の一部分、ORU30 b によって反射される光 26 の一部分 26'、ORU30 b によって反射される、部分 25 と 26' の組み合わせである光 25'、ORU30 a によって透過される反射光 25' の一部分 25'' を概略的に示す。光 20 は、所定の波長を有することができ、また、多層光学フィルム 200 の面内第 1 の方向（例えば、x 方向）に沿って偏光していることができる。光 22、23、24、25、26、26'、25'、25'' は、同じ所定の波長を有することができ、同じ面内第 1 の方向に沿って偏光していることができる。いくつかの実施形態では、第 1 の ORU30 a 及び第 2 の ORU 及び 30 b の一方は各々、入射光 20 の一部分を、強め合う干渉によって、それぞれの第 1 の反射光 26（又は第 1 の反射光は、ORU30 a から反射された入射光 20 の部分の和であることもできる）及び第 2 の反射光 25（又は第 2 の反射光は、ORU30 b から反射された入射光 20 の部分の組み合わせ 25' であることもできる）として第 1 の ORU 及び第 2 の ORU の他方に向けて反射し、単一の空洞層は第 1 の反射光と第 2 の反射光とを強め合うように干渉させる。例えば、反射光 26 及び 25 は、ORU30 a 及び 30 b において複数回反射されることができ、その結果、反射光の一部分は、単一の空洞層 13 内で実質的に同相で同じ方向に伝播して、強め合うように干渉する。例えば、反射光 26 の一部分 26' は反射光 25 と強め合うように干渉することができる。いくつかの実施形態では、第 1 の ORU30 a 及び第 2 の ORU 及び 30 b は、入射光 20 の一部分を、強め合う干渉によって、それぞれの第 1 の反射光 24 及び第 2 の反射光 25'（又は 25）として実質的に同じ方向（例えば、公称ではマイナス z 方向などの同じ方向に、又は同じ方向の 20 度、又は 10 度、又は 5 度以内）に反射し、第 1 の反射光及び第 2 の反射光は単一の空洞層 13 の外側で弱め合うように互いに干渉する。例えば、反射光 25' の一部分 25'' は ORU30 a を透過し、単一の空洞層 13 の外側で反射光 24 と弱め合うように干渉して、光学フ

30

40

50

ィルムからの反射光を減少させることができる。ORU30aは、入射光20の別の一部分26を、例えば反射光24の方向とは反対の方向に反射してもよい。

【0026】

弱め合う干渉は一般に、位相が約180°ずれている光波の間で起こり、合成された波の振幅は個々の波と比較して小さくなる。弱め合う干渉は、実質的に完全であって（例えば、実質的に180°位相がずれており、実質的に等しい振幅を有する光波について）、合成された波の振幅が実質的に0になることもあり、又は、不完全であって（例えば、実質的に180°位相がずれており、異なる振幅を有する光波について）、合成された波の振幅は小さくなるが0ではないこともある。強め合う干渉は一般的に、互いに実質的に同相の光波の間で起こり、合成された波の振幅は個々の波と比較して大きくなる。

10

【0027】

所定の波長は、約300nm～約2500nmであってもよく、又は本明細書の他の箇所に記載された所定の波長範囲内であってもよい。いくつかの実施形態では、単一の空洞層13並びに第1のORU30a及び第2のORU30bの各々は、所定の波長の半分に実質的に等しい光学的厚さを有する。例えば、単一の空洞層13並びに第1のORU30a及び第2のORU30bの各々は、所定の波長の半分の5%以内、又は3%以内、又は2%以内、又は1%以内、又は0.8%以内の光学的厚さを有することができる。いくつかの実施形態では、第1のORU30a及び第2のORU30bの各々は、所定の波長の半分に実質的に等しい光学的厚さを有し、単一の空洞層13は、所定の波長の半分の正の整数倍に実質的に等しい光学的厚さを有する。正の整数は、正の整数mについて本明細書の他の箇所に記載されたいずれかの範囲内であることができる。層の光学的厚さは、層の平均厚さに層の屈折率を掛けたものである。屈折率は、所定の波長において、かつ、第1の方向に沿って偏光した光について決定することができる。

20

【0028】

多層光学フィルム200は、反射体43と44との間に配置された共振空洞40を含むものと説明され得る。反射体43、44は、各々が複数の光学的繰り返し単位30を含むことのできる光学ミラー又は反射偏光子であってもよい。各反射体内のポリマー層の総数の範囲、及び/又は各反射体内の光学的繰り返し単位の総数の範囲は、光学フィルム200について本明細書の他の箇所に記載されたいずれかの対応する範囲の約半分であることができる。例えば、各々の反射体は、5～500層のポリマー層10、11を含んでもよく、又は5～500個の光学的繰り返し単位30を含んでもよい。いくつかの実施形態では、各反射体43、44は、合計で少なくとも10個のポリマー層10、11を含むことができる。いくつかの実施形態では、共振空洞40は、多層の、ポリマーの第1の光学ミラーと、ポリマーの第2の光学ミラーと、の間にポリマー空洞層13を配置することによって形成することができる。

30

【0029】

図2Aは、いくつかの実施形態による、第1の光学ミラー51と第2の光学ミラー52との間に配置されたスペーサ層50（例えば、ポリマー空洞層）を含む、多層光学フィルム210の概略断面図である。いくつかの実施形態によれば、光学ミラー51、52は、図2B～図2Cに概略的に示すように、実質的に垂直に入射する光54、55についての反射率及び/又は透過率によって特徴付けることができる。光学ミラー51に実質的に垂直に入射する光54の反射部分56及び透過部分58が、図2Bに概略的に示されている。同様に、光学ミラー52に実質的に垂直に入射する光55の反射部分57及び透過部分59が、図2Cに概略的に示されている。光学ミラー51及び52の光学特性は、例えば、空気中で光学ミラーに実質的に垂直に入射するそれぞれの光54及び55の反射率及び/又は透過率によって特徴付けられてもよい。

40

【0030】

第1の光学ミラー51及び第2の光学ミラー52は、本明細書の他の箇所に更に記載されるように、複数のポリマー層10、11を含んでもよい。いくつかの実施形態では、多層光学フィルム200、210は、少なくとも1つの共振波長（例えば、図7B～図7C

50

に示す波長 4 1、4 2、又は図 3 B に示す波長 6 3) で共振する共振空洞 4 0 を含む。共振空洞は、多層の、ポリマーの第 1 の光学ミラーと、ポリマーの第 2 の光学ミラーと (例えば、4 3 と 4 4 と、又は 5 1 と 5 2 と) の間にポリマー空洞層 1 3、5 0 を配置することによって形成することができる。第 1 の光学ミラー及び第 2 の光学ミラーの各々は、合計で少なくとも 1 0 個の複数のポリマー層 1 0、1 1 を含むことができ、ポリマー層の各々は約 5 0 0 nm 未満の平均厚さを有する。ポリマー層の総数及び層の平均厚さは、本明細書の他の箇所に記載されたいずれかの対応する範囲内にあることができる。いくつかの実施形態では、第 1 の光学ミラー及び第 2 の光学ミラーの各々は、少なくとも 1 つの共振波長で実質的に垂直に入射する (例えば、空気中で入射する) 光 5 4、5 5 について、少なくとも 2 5 %、又は少なくとも 3 0 %、又は少なくとも 3 5 %、又は少なくとも 4 0 %、又は少なくとも 4 5 %、又は少なくとも 5 0 %、又は少なくとも 5 5 %、又は少なくとも 6 0 % (例えば、2 5 % から、8 0 % 又は 7 0 % 又は 6 5 %) の光学反射率を有する。いくつかの実施形態では、第 1 の光学ミラー及び第 2 の光学ミラーの各々は、少なくとも 1 つの共振波長で実質的に垂直に入射する光について 2 5 % ~ 約 5 0 % 又は約 4 5 % の範囲の光学反射率を有する。光が少なくとも 1 つの共振波長にあるとすることができるのは、光がその共振波長 (複数可) のうち 1 つの波長を有するとき、又は、光が 2 つ以上の波長を有しており、光の各々の波長が共振波長のうち 1 つであるように、その少なくとも 1 つの共振波長が 2 つ以上の波長を含んでいるときである。例えば、光学反射率は、少なくとも 1 つの共振波長のうち少なくとも第 1 の共振波長に対して、これらの範囲のいずれかにあることができる。いくつかの実施形態では、第 1 の光学ミラー及び第 2 の光学ミラーは、少なくとも 1 つの共振波長で多層光学フィルム 2 0 0、2 1 0 に実質的に垂直に入射する入射光 2 0 について、入射光の一部を、それぞれの第 1 の反射光及び第 2 の反射光 1 5 8 及び 1 5 7 (又は 2 4 及び 2 5') として実質的に同じ方向に反射し、第 1 の反射光及び第 2 の反射光は共振空洞 4 0 の外側で弱め合うように互いに干渉する。例えば、反射光 1 5 7 の一部分 1 5 7' は、共振空洞 4 0 の外側で反射光 1 5 8 と弱め合うように干渉して、強度が低減された光 1 5 7'' をもたらしすることができる。いくつかの実施形態では、多層光学フィルム 2 0 0、2 1 0 に実質的に垂直に入射する入射光 2 0 について、少なくとも 1 つの共振波長に対して、第 1 の光学ミラー及び第 2 の光学ミラーの各々は入射光の一部を、それぞれ第 1 の反射光及び第 2 の反射光 1 5 6 及び 1 5 7 (又は 2 6 及び 2 5 又は 2 5') として第 1 の光学ミラー及び第 2 の光学ミラーの他方に向けて反射し、共振空洞 4 0 は第 1 の反射光と第 2 の反射光とを強め合うように干渉させる。いくつかの実施形態では、多層光学フィルムは少なくとも 1 つの共振波長において、実質的に垂直に入射する光について、約 5 0 % 超、又は約 6 0 % 超、又は約 7 0 % 超、又は約 8 0 %、又は 9 0 % 超の光学透過率を有する (例えば、透過率は、少なくとも 1 つの共振波長のうち少なくとも第 1 の共振波長に対して、これらの範囲のいずれかであることができる)。

10

20

30

#### 【0 0 3 1】

いくつかの実施形態では、多層光学フィルム 2 0 0、2 1 0 は、少なくとも第 1 の共振波長 (例えば、4 1、4 2、6 3 のうち少なくとも 1 つ) で共振する共振空洞 4 0 を含む。共振空洞は、多層の、ポリマーの第 1 の光学ミラー (例えば、4 3、5 1) と、ポリマーの第 2 の光学ミラー (例えば、4 4、5 2) と、の間にポリマー空洞層 1 3、5 0 を配置することによって形成することができる。第 1 の光学ミラー及び第 2 の光学ミラーの各々は合計で少なくとも 1 0 個の複数のポリマー層 1 0、1 1 を含むことができ、ポリマー層の各々は約 5 0 0 nm 未満の平均厚さを有する。層 1 0、1 1 の数、及び / 又は層の平均厚さは、本明細書の他の箇所に記載されたいずれかの範囲内であることができる。第 1 の光学ミラー及び第 2 の光学ミラーの各々は、実質的に垂直に入射する光 5 4、5 5 について、第 1 の共振波長に対して、少なくとも 2 5 %、又は本明細書の他の箇所に記載された範囲内の光学反射率を有することができる。いくつかの実施形態では、多層光学フィルム 2 0 0、2 0 1 に実質的に垂直に入射し、第 1 の共振波長を有する入射光 2 0、5 3 について、多層光学フィルムは、入射光の第 1 の部分 (例えば、強度 I 1 を有する部分 1 5 7'' ) を光の弱め合い干渉に基づいて反射し、入射光の第 1 の部分よりも実質的に大きい第

40

50

2の部分(例えば、強度I2を有する部分159)(例えば、I2はI1の少なくとも2倍であることができる)を光の強め合い干渉に基づいて透過する。

【0032】

いくつかの実施形態では、多層光学フィルム200、210は合計で少なくとも10個の複数の光学的繰り返し単位(ORU)を含み、ORUの各々は少なくとも2つのポリマー層10、11を有し、ポリマー層の各々は約500nm未満の平均厚さを有する。層10、11の数、及び/又は層の平均厚さは、本明細書の他の箇所に記載されたいずれかの範囲内であることができる。いくつかの実施形態では、単一の空洞層13、50は、複数のORU内の第1のORU30aと第2のORU30bとの間に、それらに隣接して配置され、第1のORU及び第2のORUの各々は同じ所定の波長の半分に実質的に等しい光学的厚さを有しており、所定の波長を有し多層光学フィルムの面内第1の方向(x方向)に沿って偏光した、実質的に垂直に入射する光20、53について、多層光学フィルムが、入射光の第1の部分(例えば、強度I1を有する157")を光の弱め合う干渉に基づいて反射し、入射光の第1の部分よりも実質的に大きい第2の部分(例えば、強度I2を有する23又は159)(例えば、I2はI1の少なくとも2倍であってもよい)を光の強め合う干渉に基づいて透過するようになっている。いくつかの実施形態では、単一の空洞層は、所定の波長の半分の正の整数倍に実質的に等しい光学的厚さを有する。正の整数は、本明細書の他の箇所に記載(例えば、mについて)のいずれかの範囲内であることができる。例えば、正の整数は5未満であってもよく、単一の空洞層が所定の波長の半分に実質的に等しい光学的厚さを有するよう、1であってもよい。

10

20

【0033】

多層光学フィルム200、210が入射光20、53の第1の部分を光の弱め合う干渉に基づいて反射し、入射光の第2の部分を光の強め合う干渉に基づいて透過するいくつかの実施形態では、第1の部分及び第2の部分は、それぞれの強度I1及びI2を有することができ、 $I2/I1 > 2$ 、又は $I2/I1 > 3$ 、又は $I2/I1 > 4$ 、又は $I2/I1 > 5$ 、又は $I2/I1 > 6$ 、又は $I2/I1 > 7$ 、又は $I2/I1 > 8$ 、又は $I2/I1 > 9$ 、又は $I2/I1 > 10$ である。いくつかのそのような実施形態では、又は他の実施形態では、多層光学フィルム200、210に実質的に垂直に入射する入射光20、53は強度I0を有し、 $I2/I0 > 0.7$ 、又は $I2/I0 > 0.75$ 、又は $I2/I0 > 0.8$ 、又は $I2/I0 > 0.85$ 、又は $I2/I0 > 0.9$ である。

30

【0034】

図3Aは、いくつかの実施形態による、第1のミラー及び第2のミラー(例えば、43及び44、又は51及び52)のそれぞれの波長に対する光学透過率151及び152のプロットである。光学透過率151は透過阻止帯域153を含み、透過阻止帯域153は、透過阻止帯域153の短波長側に、波長が増加するとともに概して透過が減少する左帯域端(LBE)155を有し、透過阻止帯域153の長波長側に、波長が増加するとともに概して透過が増加する右帯域端(RBE)157を含む。光学透過率152は透過阻止帯域154を含み、透過阻止帯域154は、透過阻止帯域154の短波長側に、波長が増加するとともに概して透過が減少する左帯域端(LBE)156を有し、透過阻止帯域155の長波長側に、波長が増加するとともに概して透過が増加する右帯域端(RBE)158を含む。図3Bは、いくつかの実施形態による、図3Aの光学透過率と、第1のミラー及び第2のミラー並びにそれらの間の空洞又はスペーサ層(例えば、13又は50)を含む多層光学フィルムの光学透過率410とのプロットである。図3A~図3Bの光学透過率は、図4A~図4Cに示す層厚さプロファイルを有する交互のPEN及びPMMAの層について、標準的な光学モデリング技術を使用して計算されたものであり、空洞層13はPEN層であり、第1のミラー及び第2のミラーが図4Aの層13のそれぞれ左側及び右側に層を含んでいた。

40

【0035】

いくつかの実施形態では、光学フィルム200、210が、第1の光学ミラーと第2の光学ミラー(例えば、43及び44、又は51及び52)との間に配置されたスペーサ層

50

13、50を含み、光学フィルムの同じ面内第1の方向（例えば、x方向）に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光（例えば、54、55）、約2nm～約100nmだけ（例えば、波長範囲62だけ）離間した第1の波長60及び第2の波長61、並びに、第1の波長と第2の波長との間にある第3の波長63に対して、第1の光学ミラー及び第2の光学ミラーは、第1の波長におけるそれぞれの光学透過率 $T_1$ 及び $T_2$ と、第2の波長におけるそれぞれの光学透過率 $T_1'$ 及び $T_2'$ と、第3の波長におけるそれぞれの光学透過率 $T_1''$ 及び $T_2''$ とを有し、また、光学フィルムは第3の波長における光学透過率 $T$ を有する。いくつかの実施形態では、 $T_2 > 2T_1$ 、 $T_1' > 2T_2'$ 、並びに $T > T_1''$ 及び $T_2''$ である（すなわち、 $T$ は $T_1''$ 及び $T_2''$ の各々より大きい）。いくつかのそのような実施形態では、又は他の実施形態では、 $T_2$ は、 $5T_1$ 、又は $10T_1$ 、又は $20T_1$ 、又は $50T_1$ 、又は $100T_1$ よりも大きい。いくつかの実施形態、そのような実施形態、又は他の実施形態では、 $T_1'$ は、 $5T_2'$ 、又は $10T_2'$ 、又は $20T_2'$ 、又は $50T_2'$ 、又は $100T_2'$ よりも大きい。いくつかのそのような実施形態では、又は他の実施形態では、 $T$ は $T_1''$ 及び $T_2''$ の各々の、少なくとも1.1倍、又は1.2倍、又は1.3倍、又は1.4倍、又は1.5倍、又は1.6倍、又は1.7倍、又は1.8倍、又は1.9倍、又は2倍の大きさである。いくつかのそのような実施形態又は他の実施形態では、 $T_1''$ 及び $T_2''$ はそれぞれ、例えば、10%～60%又は20%～50%又は45%の範囲内である。いくつかのそのような実施形態では、又は他の実施形態では、スペーサ層の厚さ $S$ を変化させると、 $T$ が減少する（例えば、図10を参照）。スペーサ層の厚さを変化させることには、スペーサ層の厚さを増加させること、又はスペーサ層の厚さを減少させることが含まれてもよい。いくつかの実施形態では、スペーサ層の厚さの増加及び減少の両方によって $T$ が減少する。

#### 【0036】

いくつかの実施形態では、光学フィルム200、210が、複数の第2の層（例えば、反射体44内の層10、11）上に配置された複数の第1の層（例えば、反射体43内の層10、11）を含み、同じ面内第1の方向（例えば、x方向）に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光54、55について、複数の第1の層及び複数の第2の層の各々の、波長に対する光学透過率151、152は透過阻止帯域153、154を含み、透過阻止帯域は、透過阻止帯域の短波長側に、波長が増加するとともに概して透過率が減少する左帯域端（LBE）155、156と、透過阻止帯域の長波長側に、波長が増加するとともに概して透過率が増加する右帯域端（RBE）157、158とを含む。各透過阻止帯域153、154は、例えば、少なくとも20nm幅、又は少なくとも40nm幅、又は少なくとも60nm幅、又は少なくとも100nm幅であることができ、最大で500nm幅、又は最大で400nm幅であってもよい。透過阻止帯域153、154にわたる平均透過率は、例えば、約10%未満、又は約7.5%未満、又は約5%未満、又は約2.5%未満、又は約2%未満、又は約1.5%未満、又は約1%未満であることができる。いくつかの実施形態では、複数の第1の層のRBEは複数の第2の層のLBEと、少なくとも第1の透過率交点 $T_a$ 及び/又は $T_b$ において、約5%～約50%、又は約10%～約50%、又は約10%～約45%、又は約15%～約45%、又は約15%～約40%、又は約20%～約40%、又は約15%～約35%、又は約20%～約35%、又は約20%～約30%だけ交差する。透過率交点とは、光学透過率151と光学透過率152とが交差する点における光学透過率である。特定の範囲（例えば、約5%～約50%）内にある少なくとも第1の透過率交点とは、代替的に、特定の範囲内の光学透過率を有する少なくとも第1の交点とも記述され得る。例えば、いくつかの実施形態では、複数の第1の層のRBEは複数の第2の層のLBEと、約5%～約50%、又は約10%～約45%、又は本明細書の他の箇所に記載された範囲内の光学透過率（ $T_a$ 、 $T_b$ ）を有する少なくとも第1の交点において交差する。いくつかの実施形態では、光学フィルム200、210は波長65及び/又は64において、少なくとも第1の透過率交点に対応する光学透過率 $T_a'$ 及び/又は $T_b'$ をそれぞれ有し、それらは、少なくとも第1の透過率交点よりも少なくとも10%、又は20%、又は30%、又は40%、又は50%、又は100%、

又は200%、又は300%だけ大きい。例えば、 $T_b$ が約20%で、 $T_{b'}$ が約86%であることもでき、すると、 $T_{b'}$ は $T_b$ よりも約330% $( (86 - 20) / 20 ) \times 100\%$ 大きくなる。

#### 【0037】

図4A~図4Cは、いくつかの実施形態による、平均厚さ $d_2$ を有し、それぞれ平均厚さ $d_1$ 及び $d_3$ を有する、隣接する層12と14との間に配置された空洞又はスペーサ層13を含む、多層光学フィルムについての、層番号に対する総厚さのプロットである。光学フィルムは、屈折率 $n_a$ を有する層と、屈折率 $n_2$ を有する層13と、屈折率 $n_b$ を有する層とを含む。屈折率の各々は、同じ面内第1の方向(例えば、x方向)に沿った屈折率であってもよい。いくつかの実施形態では、所定の波長範囲内の少なくとも1つの波長に対して、 $n_b < n_a$ である。例えば、光学フィルムのf比(高屈折率層の光学厚さの、光学的繰り返し単位の光学厚さに対する比)が0.5になるように、各光学的繰り返し単位30内の低屈折率層(例えば、層10)を光学的繰り返し単位内の高屈折率層(例えば、層11)より厚くすることができる。層13の屈折率 $n_2$ は、所定の波長範囲内の少なくとも1つの波長に対して $n_a$ 及び $n_b$ のうち1つと実質的に等しくてもよい。いくつかの実施形態では、複数のポリマー層10、11内の第1(12)、第2(13)及び第3(14)のポリマー層は互いに隣接して連続的に配置されており、第1の波長において第1の方向に沿ってそれぞれの屈折率 $n_1$ 、 $n_2$ 、及び $n_3$ を有し、それぞれの平均厚さ $d_1$ 、 $d_2$ 、及び $d_3$ を有する。第1の層12及び第3の層14の屈折率 $n_1$ 及び $n_3$ は各々、 $n_a$ 及び $n_b$ の一方であってもよく、屈折率 $n_2$ は、 $n_a$ 及び $n_b$ の他方であってもよい。いくつかの実施形態では、 $n_2$ は、 $n_1$ 及び $n_3$ の各々よりも大きい。いくつかの実施形態では、 $n_2$ は、 $n_1$ 及び $n_3$ の各々よりも小さい。

#### 【0038】

いくつかの実施形態では、所定の波長範囲における、多層光学フィルムの面内第1の方向(例えば、x方向)に沿った、第1のポリマー層10の平均屈折率と第2のポリマー層11の平均屈折率との差(例えば、 $|n_a - n_b|$ )は、約0.05超、又は約0.1超、又は約0.15超である。この差は、例えば、最大で約0.4、又は最大で約0.35、又は最大で約0.3であることができる。所定の波長範囲は、約420nm~約680nmであってもよく、又は本明細書の他の箇所に記載されたいずれかの所定の波長範囲であってもよい。ある複数の層及び特定の波長範囲(例えば、所定の波長範囲)についての平均屈折率は、それらの層(同じ材料から構成されてもよい)及びその波長範囲にわたる平均(例えば、非加重平均)を指す。

#### 【0039】

いくつかの実施形態によれば、透過ピーク的位置及び強度は、空洞の厚さの変化による影響を受けにくいことが見出されている。例えば、いくつかの例では、空洞の厚さが約10~約25%シフトしても、透過ピークは90%を超えたまま維持され、ピーク波長は約1%しかシフトしなかった。したがって、いくつかの実施形態によれば、層13の厚さ $d_2$ 又は光学的厚さ $n_2 d_2$ は、目標値付近の実質的な公差内に指定されてもよい。いくつかの実施形態では、 $n_2 d_2$ は $m(n_1 d_1 + n_3 d_3)$ の約40%以内であり、 $m$ は正の整数である。例えば、 $|n_2 d_2 - m(n_1 d_1 + n_3 d_3)| / m(n_1 d_1 + n_3 d_3)$ は、約0.4未満であることができる。いくつかの実施形態では、 $n_2 d_2$ は、 $m(n_1 d_1 + n_3 d_3)$ の約30%以内、又は約20%以内、又は約10%以内、又は約5%以内、又は約3%以内である。いくつかの実施形態では、 $d_2$ は、 $m(d_1 + d_3)$ の約40%以内、又は約30%以内、又は約20%以内、又は約10%以内、又は約5%以内であり、 $m$ は正の整数である。どちらの場合でも、 $m$ は15未満、又は10未満、又は5未満であってもよい。正の整数 $m$ は、例えば、1、2、3、又は4であることができる。いくつかの実施形態では、 $d_2$ は、 $m'(d_1 + d_3)$ の約40%以内、又は約30%以内、又は約20%以内、又は約10%以内、又は約5%以内であり、 $n_2 d_2$ は、 $m''(n_1 d_1 + n_3 d_3)$ の約40%以内、又は約30%以内、又は約20%以内、又は約10%以内、又は約5%以内、又は約3%以内であり、 $m'$ 及び $m''$ は、 $m$ について記載

10

20

30

40

50

された範囲のいずれかであることができる。いくつかの実施形態では、 $m' = m''$  である。正の整数  $m'$  及び  $m''$  は、代替的に、例えば、 $m$  及び  $m'$ 、又は、 $m'$  及び  $m$  で指示されてもよい。いくつかの実施形態では、 $d_2$  は、 $m(d_1 + d_3)$  の約 30% 以内、又は約 20% 以内であり、 $n_2 d_2$  は、 $m(n_1 d_1 + n_3 d_3)$  の約 20% 以内、又は約 10% 以内、又は約 5% 以内、又は約 3% 以内である。いくつかの実施形態では、空洞層 13 は、空洞層 13 に隣接する 2 つの光学的繰り返し単位 30a 及び 30b の光学厚さの平均の正の整数  $m$  倍の約 40% 以内、約 30% 以内、約 20% 以内、約 10% 以内、約 5% 以内、又は約 3% 以内の光学厚さ ( $n_2 d_2$ ) を有する。いくつかの実施形態では、空洞層 13 並びに空洞層 13 に隣接する 2 つの光学的繰り返し単位 30a 及び 30b の各々は、同じ所定の波長の半分の約 10% 以内、又は約 5% 以内、又は約 3% 以内、又は約 2% 以内、又は約 1% 以内、又は約 0.8% 以内の光学厚さを有する。いくつかの実施形態では、 $d_2$  は約 500 nm 未満若しくは約 400 nm 未満であり、又は、 $d_2$  はポリマー層 10、11 について本明細書の他の箇所に記載された厚さ範囲のいずれかであることができる。

10

#### 【0040】

いくつかの実施形態では、多層光学フィルムが、複数の、ポリマーの第 1 の層 10、11 と、1 つ以上の、ポリマーの第 2 の層 13 と、を含み、第 1 の層及び第 2 の層の各々は、約 400 nm 未満又は本明細書の他の箇所に記載された範囲の平均厚さを有する。いくつかの実施形態では、第 2 の層の各々について、第 2 の層 13 は平均厚さ  $d_2$  を有し、第 1 の層のうち最大厚さ  $d_1$  を有する 2 つ (12、14) の間に、それらに隣接して配置され ( $d_1$  は、例えば、図 4C に示す厚さ  $d_1$  及び  $d_2$  のうち大きい方である)、 $d_2$  は  $1.3 d_1$  である。いくつかの実施形態では、 $d_2$  は  $3 d_1$  である。いくつかの実施形態では、 $3 d_2 / d_1$  は  $1.3$ 、又は  $2.5$ 、又は  $2.1 d_2 / d_1$  は  $1.35$ 、又は  $2.1 d_2 / d_1$  は  $1.4$  である。

20

#### 【0041】

図 5A ~ 図 5C は、いくつかの実施形態による、光学的繰り返し単位 (ORU) 30 の ORU 番号に対する光学的厚さのプロットである。複数の光学的繰り返し単位 (ORU) 30 及び単一の空洞層 13 は、単一の空洞層 13 が複数の ORU 30 内の第 1 の ORU 30a と第 2 の ORU 30b との間に配置されるようにして、光学フィルムの厚さ方向 ( $z$  方向) に沿って連続的に配置される。いくつかの実施形態によれば、層 13 の光学的厚さは、図 5A 及び図 5C で層 13 に隣接する ORU 30a 及び 30b の ORU 番号の間に示される。ORU 30 は、厚さ方向に沿って連続的に番号付けされる。連続的に番号付けされた ORU の光学的厚さの、シーケンス内の対応する番号の関数としてのプロットは単調な第 1 の部分 71 を含み、この部分は ORU 30 のうち少なくとも 10 個、又は少なくとも 20 個、又は少なくとも 30 個、又は少なくとも 40 個、又は少なくとも 50 個、又は少なくとも 60 個、又は少なくとも 70 個、又は少なくとも 80 個、又は少なくとも 90 個、又は少なくとも 100 個にわたって延在し、かつ第 1 の ORU 30a 及び第 2 の ORU 30b を含んでおり、シーケンスの単調な第 1 の部分 71 内の ORU に適用される最良の線形フィット 72 は第 1 の ORU 30a に対応するシーケンス番号 (例えば ORU 番号 83) のところで光学的厚さ  $M_1$  を有するようになっている。  $M_1$  と単一の空洞層の光学厚さ  $73$  との間の差の絶対値は、約 10% 未満、又は約 8% 未満、又は約 6% 未満、又は約 4% 未満、又は約 2% 未満、又は約 1% 未満であることができる。最良の線形フィット 72 は、第 2 の ORU 30b に対応するシーケンス番号 (例えば ORU 番号 84) のところで光学的厚さ  $M_2$  を有することができる。  $M_2$  と単一の空洞層の光学厚さ  $73$  との間の差の絶対値は、約 10% 未満、又は約 8% 未満、又は約 6% 未満、又は約 4% 未満、又は約 2% 未満、又は約 1% 未満であることができる。パーセントで表現される差は、大きい方の厚さから小さい方の厚さを引いたものを大きい方の厚さで割って 100% を掛けたものである。差は、長さとして表現することもできる。  $M_1$  と単一の空洞層の光学的厚さとの間の差の絶対値は、例えば、約 15 nm 未満、又は約 12 nm 未満、又は約 10 nm 未満、又は約 8 nm 未満、又は約 6 nm 未満、又は約 4 nm 未満であることができる。  $M_2$  と単一の空洞層の光学的厚さとの間の差の絶対値は、例えば、約 15 nm 未満、又は約 1

30

40

50

2 nm未満、又は約10 nm未満、又は約8 nm未満、又は約6 nm未満、又は約4 nm未満であることができる。単一の空洞層の光学的厚さは、M1とM2の小さい方の0.96倍と、M1とM2の大きい方の1.04倍との間、又は、M1とM2の小さい方の0.98倍と、M1とM2の大きい方の1.02倍との間、又は、M1とM2の小さい方の0.99倍と、M1とM2の大きい方の1.01倍との間であることができる。いくつかの実施形態では、単一の空洞層の光学的厚さは、M1とM2との間である。

#### 【0042】

単調な第1の部分71は、ORUの光学的厚さがシーケンス内の対応する数とともに増加する、又はシーケンス内の対応する数とともに減少する、シーケンスの一部である。シーケンスの単調な第1の部分71は、シーケンスの線形部分であってもよい。連続的に番号付けされたORUの光学的厚さの、シーケンス内の対応する番号の関数としてのプロットは、単調な第1の部分71の両端部に隣接する単調な第2の部分76及び第3の部分77を含んでもよく、かつ/又は、単調な第1の部分71の両端部に隣接する、若しくは単調な第2の部分76及び第3の部分77に隣接する、非単調な第1の部分78及び第2の部分79を含んでもよい。単調な第1の部分71は概して、少なくとも10個のORU30にわたって延在し、かつ第1のORU30a及び第2のORU30bを含む、どのような単調な部分であることもできる。線形部分がORU30のうち少なくとも10個にわたって延在し、かつ、第1のORU30a及び第2のORU30bを含む実施形態では、単調な第1の部分71は線形部分であると見なされてもよい。

#### 【0043】

最良の線形フィット72は、線形最小二乗フィットであることができる。当該技術分野で知られているように、そのようなフィットは残差の二乗の合計を最小限に抑え、残差はデータとフィット直線との差である。最小二乗分析により、決定係数と呼ばれることができるr二乗値を決定することができる。いくつかの実施形態では、最良の線形フィット72の有するr二乗値は、例えば、又は少なくとも0.9、又は少なくとも0.95、又は少なくとも0.98、又は少なくとも0.99である。

#### 【0044】

光学的繰り返し単位は主として、光学的繰り返し単位の光学的厚さの2倍の波長において反射してもよい。いくつかの実施形態では、ORU30の各々は所定の波長範囲内の波長の半分に実質的に等しい(例えば、5%、又は3%、又は2%、又は1%、又は0.8%以内に等しい)光学的厚さを有し、所定の波長範囲は、例えば約300 nm~約2500 nmに延在してもよく、又は、少なくとも200 nm幅で、約300 nm~約2500 nmの間であってもよい。図6A~図6Bは、いくつかの実施形態による、ORU番号に対する、ORUの光学的厚さの2倍に相当する波長のプロットである。いくつかの実施形態では、複数のORU30内の少なくとも第1のORU30a及び第2のORU30bは、互いに100、又は90、又は80、又は70、又は60、又は50、又は40、又は30、又は20、又は15、又は10 nm以内にあるそれぞれの波長L1及びL2(例えば、差 $DL = L2 - L1$ は、100 nm以下、又はこれらの長さのうち他のいずれか以下であってもよい)の半分に実質的に等しい光学的厚さを有し、第1のORU30a及び第2のORU30bは、それらの間に配置された、単一の、ポリマーの第1の層13を有する。第1の層13は、L1とL2との間に配置された波長L3の半分に実質的に等しい光学的厚さを有することができる。L2とL1との間の差は、例えば、少なくとも1 nm、又は少なくとも2 nm、又は少なくとも3 nmであることができる。

#### 【0045】

いくつかの実施形態では、多層光学フィルム200、210は、L1とL2との間の第1の波長(図7Cに示す波長41)を有し多層光学フィルムの面内第1の方向(x方向)に沿って偏光した、実質的に垂直に入射する光20の、少なくとも30%、又は少なくとも40%、又は少なくとも50%、又は少なくとも60%、又は少なくとも70%、又は少なくとも80%、又は少なくとも90%を透過する。いくつかの実施形態では、第1の波長は実質的にL3に等しい。いくつかの実施形態では、多層光学フィルム200、21

0は、L3の約100nm以内の第2の波長（例えば、波長21）を有し多層光学フィルムの面内第1の方向に沿って偏光した、実質的に垂直に入射する光20の、少なくとも30%、又は少なくとも40%、又は少なくとも50%、又は少なくとも60%、又は少なくとも70%、又は少なくとも80%、又は少なくとも90%を反射する。第2の波長は、例えば、L3の約90nm以内、又は約80nm以内、又は約70nm以内、又は約60nm以内、又は約50nm以内、又は約40nm以内、又は約30nm以内、又は約20nm以内、又は約10nm以内であってもよい。

#### 【0046】

図7A～図7Cは、いくつかの実施形態による、光学フィルム200、210上に実質的に垂直に入射する光20についての、波長に対する光学透過率のプロットである。Tp0及びTs0は、直交する面内第1の方向及び第2の方向（例えば、x及びy方向）に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光についての光学透過率を示す。光学フィルム200、210は、偏光状態の各々に対して実質的に類似した光学透過率Tp0及びTs0を有してもよい。例えば、光学フィルムは光学ミラーであることができる。いくつかの実施形態では、光学フィルム200は、例えば、面内第1の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について光学透過率Tp0を有し、例えば、第2の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について、約450nm～約800nmの波長範囲にわたって高い光学透過率（例えば、約60%超）を有する反射偏光子である。第2の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光についての反射偏光子の光学透過率177が概略的に示されている。Abs0は、実質的に垂直に入射する光についての光吸収率である。いくつかの実施形態では、光学フィルム200、210及び/又は複数のポリマー層10、11は、第1の波長（例えば、41及び/又は42及び/又は63）を有しポリマー層の面内第1の方向（例えば、x方向）に沿って偏光した、実質的に垂直に入射する光20の、少なくとも30%、又は少なくとも40%、又は少なくとも50%、又は少なくとも60%、又は少なくとも70%、又は少なくとも80%、又は少なくとも90%を透過する。いくつかのそのような実施形態では、又は他の実施形態では、光学フィルム200、210は、第2の波長（例えば、図7Bに示す21、並びに/又は、図3Bに示す60及び/若しくは61）を有し面内第1の方向に沿って偏光した、実質的に垂直に入射する光20の、少なくとも50%、又は少なくとも60%、又は少なくとも70%、又は少なくとも80%、又は少なくとも90%を反射する。第2の波長は、第1の波長の約100nm以内、又は約90nm以内、又は約80nm以内、又は約70nm以内、又は約60nm以内、又は約50nm以内、又は約40nm以内、又は約30nm以内、又は約20nm以内、又は約10nm以内であることができる。例えば、第1の波長と第2の波長との間の差の絶対値は、約5nm～約40nm又は約30nmまでの範囲内であることができる。光学フィルムは、第2の波長を有し第1の方向に直交する面内第2の方向に沿って偏光した、実質的に垂直に入射する光20の、少なくとも50%、又は60%、又は70%、又は80%、又は90%を反射してもよく、又は光学フィルムは、第2の波長を有し第1の方向に直交する面内第2の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光20の、少なくとも50%、又は少なくとも60%、又は少なくとも70%、又は少なくとも80%、又は少なくとも90%を透過してもよい。光学フィルム200、210の光学反射率R1は、100%マイナス光学透過率マイナス光吸収率として表すことができる。光学フィルム200、210は、光吸収率が無視できる場合、おおよそ、100%から光学透過率を減算した値の光学反射率を有することができる（例えば、図7A参照）。図7A～図7CのTs0、Tp0曲線及び図7AのAbs0曲線は、図4A～図4Cに示す層厚さプロファイルを有する交互のPEN及びPMAの層について、標準的な光学モデリング技術を使用して計算され、空洞層13はPEN層であった。

#### 【0047】

いくつかの実施形態では、共振空洞40（例えば、図1A参照）は、少なくとも1つの共振波長（例えば、図7B～図7Cに示す波長41、42又は図3Bに示す波長63）で共振する。いくつかの実施形態では、少なくとも1つの共振波長は、第1の波長（例えば

、波長 4 1、4 2) を含み、多層光学フィルム 2 0 0、2 1 0 は、第 1 の波長の約 1 0 0 n m 以内の少なくとも第 2 の波長 (例えば、波長 2 1) について、約 5 0 % 超、又は約 6 0 % 超、又は約 7 0 % 超、又は約 8 0 % 超、又は約 9 0 % 超の光学反射率を有する。第 2 の波長は、例えば、第 1 の波長の約 5 0 n m 以内、又は本明細書の他の箇所に記載された別の範囲内であることができる。

#### 【0048】

いくつかの実施形態では、多層光学フィルム 2 0 0、2 1 0 は、第 2 の複数の第 2 のポリマー層 1 1 と交互になっている第 1 の複数の第 1 のポリマー層 1 0 を含む。層 1 3 は、例えば、第 1 のポリマー層 1 0 のうち 1 つ、又はポリマー層 1 1 のうち 1 つであることができる。約 5 0 ~ 約 1 5 0 n m 幅の所定の波長範囲 (例えば、図 7 B に示す波長範囲 4 5) において、多層光学フィルムの面内第 1 の方向 (x 方向) に沿った第 1 のポリマー層の平均屈折率と第 2 のポリマー層の平均屈折率との間の差は十分に大きく (例えば、約 0 . 0 5 超又は本明細書の他の箇所に記載された範囲内)、第 1 のポリマー層の厚さ及び第 2 のポリマー層の厚さは、多層光学フィルムの厚さの少なくとも一部分にわたって変化し (例えば、図 4 A ~ 図 4 B、図 1 1 A ~ 図 1 1 D、図 1 3 A ~ 図 1 3 B に示すように)、多層光学フィルムは、所定の波長範囲において、面内第 1 の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光 2 0 について少なくとも 5 0 %、又は少なくとも 6 0 %、又は少なくとも 7 0 %、又は少なくとも 8 0 %、又は少なくとも 8 5 % の平均光学反射率を有する。波長範囲 4 5 についての平均光学反射率  $R_a$  を、図 7 B に概略的に示す。図 7 A ~ 図 7 C に示す光学透過率  $T_{p0}$  について、波長範囲 5 9 0 n m ~ 6 6 0 n m における平均光学反射率  $R_a$  は 8 8 . 4 % である。いくつかの実施形態では、所定の波長範囲は、例えば約 5 0 n m ~ 約 1 0 0 n m の幅であるか、約 5 0 n m ~ 約 7 5 n m の幅である。いくつかの実施形態では、複数の第 1 のポリマー層及び複数の第 2 のポリマー層内の、隣接し連続的に配置された 3 つのポリマー層 (例えば、層 1 2 ~ 1 4) の少なくとも 1 つのグループにおいて、3 つのポリマー層はそれぞれの平均厚さ  $d_1$ 、 $d_2$  及び  $d_3$  を有し、 $d_2$  は、本明細書の他の箇所に記載されるとおり、 $d_1$  及び  $d_3$  に関連することができる。例えば、 $d_2$  は  $m(d_1 + d_3)$  の約 4 0 % 以内であることができ、 $m$  は正の整数である。別の例として、 $n_2 d_2$  は  $m(n_1 d_1 + n_1 d_3)$  の約 4 0 % 以内であることができ、 $m$  は正の整数である。

#### 【0049】

光学フィルムは、狭小波長範囲 (複数可) では所望の相当な透過率を有し、その高い透過率範囲 (複数可) に隣接する波長範囲では所望の相当な反射率を有するように構成されてもよい。例えば、ピーク透過率を、スペーサ層の厚さを調整することによって調整することができ、かつ/又は、透過率範囲の幅を、本明細書の他の箇所により詳細に記載されるように、2 つ以上の十分に近いスペーサ層を含むことによって調整することができる。相当な透過率、相当な反射率、及び狭小波長範囲 (複数可) の幅は、特定の適用例で所望されるとおりに選択されてもよい。例えば、光学フィルムは、第 1 の波長に対して所望の透過率 (例えば、約 6 0 % 超) を有し、第 1 の波長に近い (例えば、約 3 0 n m 以内) 第 2 の波長に対して所望の反射率 (例えば、約 6 0 % 超) を有することができる。

#### 【0050】

いくつかの実施形態では、面内第 1 の方向 (例えば、x 方向) に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について、所定の波長範囲内の少なくとも第 1 の波長 (例えば、波長 2 1) に対して、多層光学フィルム 2 0 0、2 1 0 は入射光の少なくとも 6 0 %、又は少なくとも 7 0 %、又は少なくとも 8 0 %、又は少なくとも 9 0 %、又は少なくとも 9 5 % を反射する。いくつかの実施形態では、第 1 の方向に直交する面内第 2 の方向 (例えば、y 方向) に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について、少なくとも第 1 の波長に対して、多層光学フィルムは少なくとも 6 0 %、又は少なくとも 7 0 %、又は少なくとも 8 0 %、又は少なくとも 9 0 %、又は少なくとも 9 5 % の光学反射率を有する。いくつかの実施形態では、第 1 の方向に直交する面内第 2 の方向 (例えば、y 方向) に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について、少なくとも第 1 の波長に対して、多層光学フィ

10

20

30

40

50

フィルムは、少なくとも60%、又は少なくとも70%、又は少なくとも80%、又は少なくとも90%の光学透過率を有する。いくつかの実施形態では、多層光学フィルム200、210の面内第1の方向（例えば、x方向）に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光20について、多層光学フィルムは、第1の波長（例えば、図7B～図7Cに示す波長41及び42）について少なくとも30%の光学透過率、及び第2の波長（例えば、図7Bに示す波長21）について少なくとも50%の光学反射率を有し、第2の波長は、第1の波長の約100nm以内、又は本明細書の他の箇所に記載された任意の他の範囲内であることができる。いくつかの実施形態では、光学透過率は、第1の波長に対して少なくとも40%、又は50%、又は60%、又は70%、又は80%、又は90%である。いくつかのそのような実施形態では、又は他の実施形態では、光学反射率は、第2の波長に対して、少なくとも50%、又は少なくとも60%、又は少なくとも70%、又は少なくとも80%、又は少なくとも90%である。いくつかの実施形態では、面内第1の方向に沿って偏光した実質的に垂直に入射する光について、多層光学フィルム200、210は、第1の波長に対して少なくとも70%の光学透過率、及び第2の波長に対して少なくとも80%の光学反射率を有し、第2の波長は、例えば第1の波長の約30nm以内である。

10

#### 【0051】

透過率がピークを有する波長は、光学フィルム内の層13の場所を選択することによって調整することができる。図8A～図8Cは、いくつかの実施形態による、様々な光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。いくつかの実施形態では、複数のポリマー層内のポリマー層は、多層光学フィルム200の厚さ方向（z方向）に沿って連続的に配置され、1～Nの番号が付けられている。いくつかの実施形態では、（例えば、第2のポリマー）層13のシーケンス番号は、図8Aに示すように、Nよりも1に近い。いくつかの実施形態では、（例えば、第2のポリマー）層13のシーケンス番号は、図8Bに示すように、1又はNのいずれかよりもN/2に近い。いくつかの実施形態では、（例えば、第2のポリマー）層13のシーケンス番号は、図8Cに示すように、1よりもNに近い。

20

#### 【0052】

図9A～図9Cは、いくつかの実施形態による、図8A～図8Cの層厚さプロファイルをそれぞれ有するフィルムの、実質的に垂直に入射する光20についての波長に対する光学透過率のプロットである。プロットは、面内第1の方向に沿って偏光していることのできる入射光20についてのものであることができる。いくつかの実施形態では、直交する面内第2の方向に沿って偏光している入射光20についても、波長に対する光学透過率は実質的に同様である（例えば、光学フィルムは光学ミラーであることができる）。他の実施形態では、第2の方向に沿って偏光している入射光20について、光学透過率は、図示された波長範囲全体にわたって約60%、又は70%、又は80%、又は90%超である（例えば、光学フィルムは反射偏光子であることができる）。図9A～図9Cの光学透過率は、図8A～図8Cに示す層厚さプロファイルを有する交互のPET及びc o P M M Aの層について、標準的な光学モデリング技術を使用して計算され、空洞層13はc o P M M A層であった。

30

#### 【0053】

層13の厚さは、最大ピーク透過率を提供するように調整することができる。例えば、いくつかの実施形態では、層13（例えば空洞層）の厚さSを変更すると、ピーク透過率（例えば、図3Bに示すTに対応する）が低減する。図10は、いくつかの実施形態による、異なる厚さの層13を有するフィルムの、実質的に垂直に入射する光20についての波長に対する光学透過率のプロットである。厚さを203.4nmから178nm又は228.8nmに変更すると、ピーク透過率が減少する。図10の透過率を有する光学フィルムは、例えば、本明細書の他の箇所に更に記載されるように、ブロック軸に沿って偏光した光のための光学ミラー又は反射偏光子であることができる。図10の光学透過率は、それぞれ1.65及び1.5の等方性屈折率を有し、図8Bのものと同様の層厚さプロファイルを有する、交互の高屈折率層及び低屈折率層について、標準的な光学モデリング技

40

50

術を使用して計算した。屈折率は、高屈折率層についてはOKP-1、PENG、又はPHENの、低屈折率層についてはPMMA又はcOPMMAの、約633nmにおける屈折率にほぼ相当する。

【0054】

いくつかの実施形態では、多層光学フィルム200、210は複数の層13を含み、層13の各々は多層光学フィルムに、約40%超、又は約50%超、又は約60%超、又は約70%超、又は約80%超、又は約90%超の異なるピーク光学透過率を持たせる。例えば、この異なる局所ピーク光学透過率は異なる波長におけるものであってよく、隣接し合う局所ピーク透過率に対応する隣接し合う波長は、少なくとも約10nm、又は少なくとも約20nm、又は少なくとも約30nm、又は少なくとも約40nmだけ離間されている。隣接し合う波長は、例えば、最大で約500nm、又は最大で約300nm、又は最大で約200nmだけ離間することができる。層13の各々が光学フィルムに例えば40%超のピーク透過率を持たせるということは、層13が省略された場合には、フィルムは40%超のピーク透過率を有さないことを意味する。例えば、ピーク透過率を光学フィルムの反射帯域内に位置させて、層13が省略された場合に、局所ピークに対応する波長における透過率が例えば30%未満、又は20%未満、又は10%未満、又は5%未満になるようにすることができる。

10

【0055】

図11A~図11Dは、いくつかの実施形態による、3つの離間したスペーサ層又は空洞層13a、13b、及び13cを含む光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。図12は、いくつかの実施形態による、図11A~図11Dの層厚さプロファイルを有する光学フィルムの、実質的に垂直に入射する光についての波長に対する光学透過率のプロットである。実質的に垂直に入射する光は、面内第1の方向に沿って偏光しているか（例えば、ミラーフィルムの場合、又は、第1の方向が反射偏光子のブロック方向である反射偏光子の場合）、又は、偏光していないことができる（例えば、ミラーフィルムの場合）。図12の光学透過率は、図11A~図11Dに示す層厚さプロファイルを有する交互のPET及びcOPMMAの層について、標準的な光学モデリング技術を使用して計算され、空洞層13はPET層であった。

20

【0056】

いくつかの実施形態では、多層光学フィルム200、210は、複数の第1の層10、11及び複数の第2の層13a、13b、13cを含み、第1の層及び第2の層の各々は、約500nm未満又は本明細書の他の箇所に記載された範囲の平均厚さを有する。いくつかの実施形態では、第2の層の各々について、第2の層は、第1の層のうち2つ（10a、10b、又は10c）の間に、それらに隣接して配置され、2つの第1の層の各々の平均厚さよりも大きい平均厚さを有し、第2の層は、多層光学フィルムに、約40%超の、又は本明細書の他の箇所に記載された範囲内の、異なる局所ピーク光学透過率（T-a、T-b、T-c）を持たせる。いくつかの実施形態では、第2の層の各々について、局所ピーク光学透過率は、第2の層の光学的厚さの2倍の約30nm以内、又は約20nm以内、又は約10nm以内、又は約5nm以内の波長におけるものである。いくつかの実施形態では、第2の層の各々について、局所ピーク光学透過率は、第2の層の光学的厚さの2倍に実質的に等しい波長におけるものである。いくつかの実施形態では、この異なる局所ピーク光学透過率は異なる波長におけるものであり、多層光学フィルム200、210は、異なる波長のうち少なくとも1つの約100nm以内の少なくとも1つの波長に対して、約50%超、又は約60%超、又は約70%超、又は約80%超、又は約90%超の光学反射率を有する。少なくとも1つの波長は、異なる波長のうち少なくとも1つの約90nm以内、又は約80nm以内、又は約70nm以内、又は約60nm以内、又は約50nm以内、又は約40nm以内、又は約30nm以内、又は約20nm以内、又は約10nm以内であることができる。

30

40

【0057】

いくつかの実施形態では、多層光学フィルム200、210は複数の層13を含み、層

50

13は互いに十分に近接していて、層13が集合的に多層光学フィルムに例えば約60%超のピーク光学透過率を持たせるか、又はピーク光学透過率が本明細書の他の箇所に記載された別の範囲内であることができるようになっている。複数の層13は、例えば、層13のうちただ1つを含む場合と比較して、反射帯域内でより広い透過帯域をもたらす。

#### 【0058】

図13A~図13Bは、いくつかの実施形態による、4つの近接したスペーサ層又は空洞層13a~13dを有する光学フィルムの層番号に対する層厚さのプロットである。図14は、いくつかの実施形態による、図13A~図13Bの層厚さプロファイルを有する光学フィルムの、実質的に垂直に入射する光についての波長に対する光学透過率のプロットである。実質的に垂直に入射する光は、面内第1の方向に沿って偏光していてもよく、又は偏光していなくてもよい。図14の光学透過率は、図13A~図13Bに示す層厚さプロファイルを有する交互のPET及びc o P M M Aの層について、標準的な光学モデリング技術を使用して計算され、空洞層13はc o P M M A層であった。

10

#### 【0059】

いくつかの実施形態では、多層光学フィルム200、210が、複数の第1の層10、11及び、光学フィルムの厚さ方向(z方向)に沿って連続的に配置され番号付けされた複数の第2の層(13a~13d)を含み、第2の層の各々は第1の層のうち2つ(10a~10d)の間に、それらに隣接して配置されている。第1の層及び第2の層の各々は、約500nm未満又は本明細書の他の箇所に記載された別の範囲内の平均厚さを有する。いくつかの実施形態では、第2の層は層のシーケンスの中で互いに十分に近く、これらが組み合わさって、多層光学フィルムに、例えば約40%超、又は約50%超、又は約60%超、又は約70%超、又は約80%超、又は約90%超のピーク光学透過率TTを持たせる。いくつかの実施形態では、複数の第2の層は、最も大きい光学的厚さを有する層(例えば、10d)と、最も小さい光学的厚さを有する層(例えば、10a)とを含む。ピーク光学透過率は、最も小さい光学的厚さのS1倍と最も大きい光学的厚さのS2倍との間の波長であることができ、S1は1.9であることができ、S2は2.1であることができる。いくつかの実施形態では、S1は、1.9、又は1.95、又は1.98、又は1.99、又は2である。いくつかのそのような実施形態では、又は他の実施形態では、S2は、2.1、又は2.05、又は2.02、又は2.01、又は2である。いくつかのそのような実施形態では、又は他の実施形態では、ピーク光学透過率は第1の波長におけるものであり、多層光学フィルム200、210は、第1の波長の約100nm以内の少なくとも1つの第2の波長に対して約50%超、又は約60%超、又は約70%超、又は約80%超、又は約90%超の光学反射率を有する。第2の波長は、例えば、第1の波長の約90nm以内、又は約80nm以内、又は約70nm以内、又は約60nm以内、又は約50nm以内、又は約40nm以内、又は約30nm以内、又は約20nm以内であることができる。

20

30

#### 【0060】

「約(about)」などの用語は、これらが本明細書に使用及び記載されている文脈において、当業者によって理解されよう。特徴部のサイズ、量、及び物理的特性を表す量に適用される「約」の使用が、本明細書に使用及び記載されている文脈において、当業者にとって別途明らかではない場合、「約」とは、特定の値の10パーセント以内を意味すると理解されよう。約特定の値として与えられる数量は、正確に特定の値であり得る。例えば、それが本明細書で使用及び記載されている文脈において当業者にとって別途明らかではない場合には、約1の値を有する数量とは、その数量が0.9~1.1の値を有すること、及び、その値が1である場合もあることを意味する。

40

#### 【0061】

「実質的に等しい(substantially equal)」などの用語は、これらが本明細書に使用及び記載されている文脈において、当業者によって理解される。本明細書に使用及び記載されている文脈において、特徴部のサイズ、量、及び物理的性質を表す第1の数量及び

50

第 2 の数量に適用される「実質的に等しい」の用法が当業者にとって明らかではない場合、「実質的に等しい」は、第 1 の数量が第 2 の数量の 5 パーセント以内であることを意味すると理解される。実質的に等しいと称される量は、正確に等しくてもよい。例えば、第 2 の数量に実質的に等しい第 1 の数量とは、それが本明細書で使用及び記載されている文脈において当業者にとって別途明らかではない場合には、第 1 の数量が第 2 の数量の 0.95 ~ 1.05 倍の値を有すること、及び、それらの値が等しい場合もあることを意味する。

【 0 0 6 2 】

上記において参照された参照文献、特許、又は特許出願の全ては、それらの全体が参照により本明細書に一貫して組み込まれている。組み込まれた参照文献の一部と本出願との間に不一致又は矛盾がある場合、前述の記載における情報が優先するものとする。

【 0 0 6 3 】

図面内の要素の説明は、別段の指示がない限り、他の図面内の対応する要素に等しく適用されるものと理解されたい。特定の実施形態が本明細書において図示及び説明されているが、図示及び記載されている特定の実施形態は、本開示の範囲を逸脱することなく、様々な代替的实施態様及び / 又は等価の実施態様によって置き換えられ得ることが、当業者には理解されよう。本出願は、本明細書で論じられた特定の実施形態のあらゆる適応例、又は変形例、又は組み合わせを包含することが意図されている。したがって、本開示は、特許請求の範囲及びその均等物によってのみ限定されることが意図されている。

【 図 面 】

【 図 1 A 】

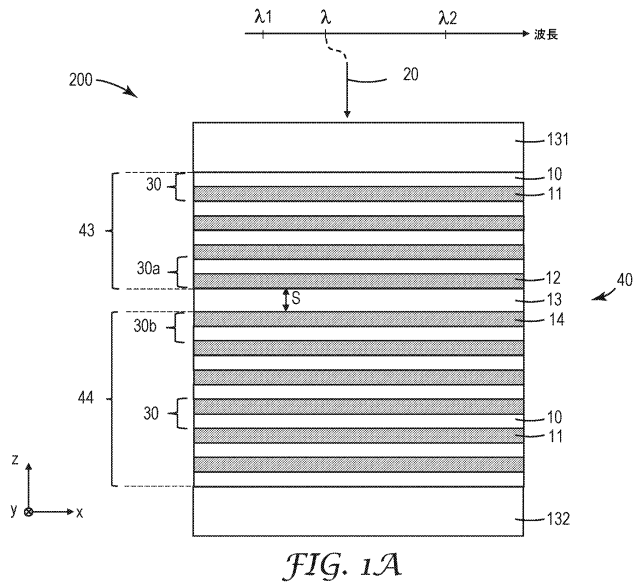


FIG. 1A

【 図 1 B 】

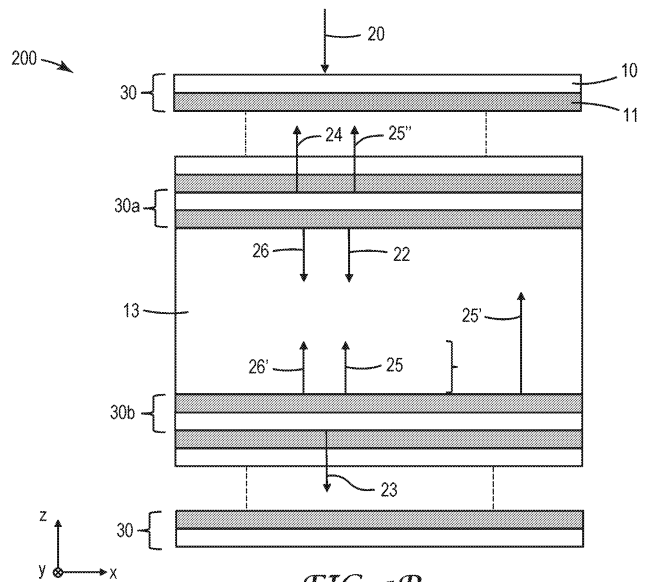


FIG. 1B

10

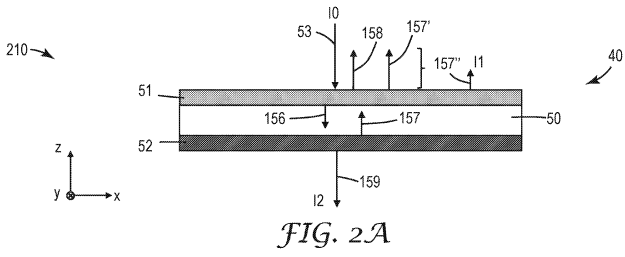
20

30

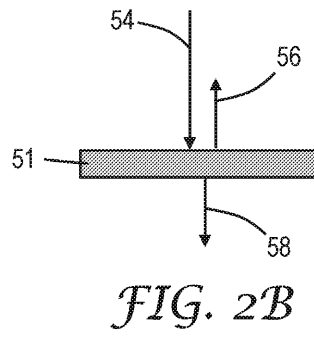
40

50

【 図 2 A 】

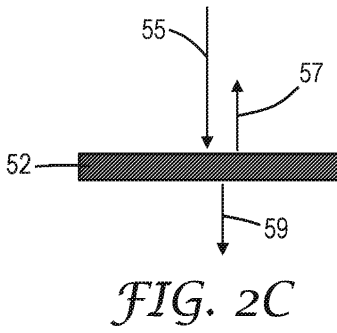


【 図 2 B 】

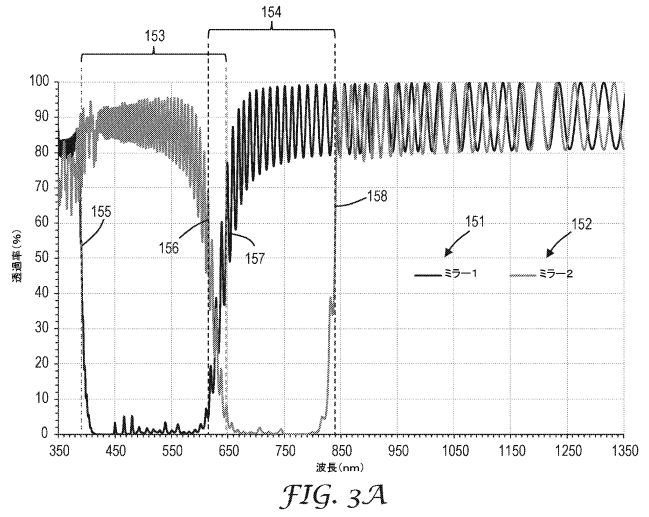


10

【 図 2 C 】



【 図 3 A 】



20

30

40

50

【 図 3 B 】

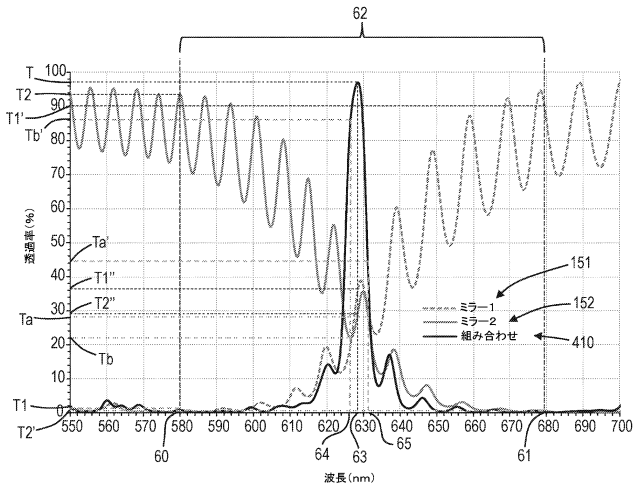


FIG. 3B

【 図 4 A 】

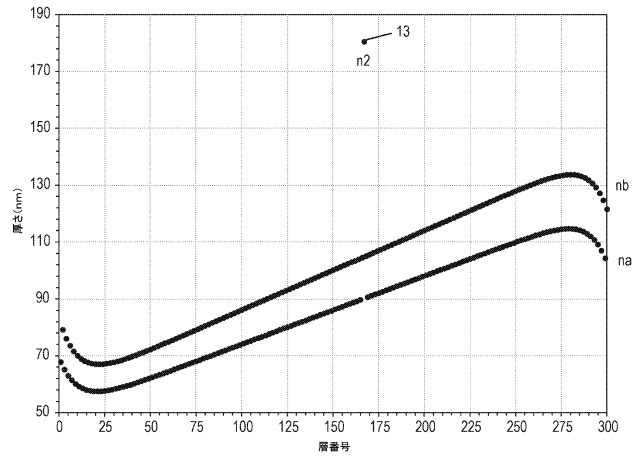


FIG. 4A

10

【 図 4 B 】

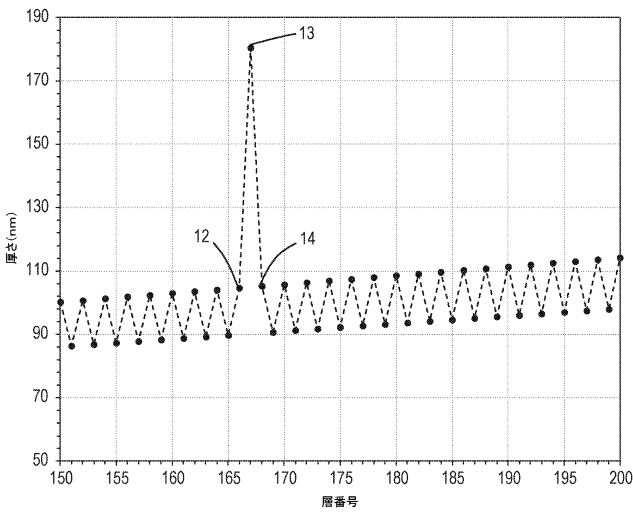


FIG. 4B

【 図 4 C 】

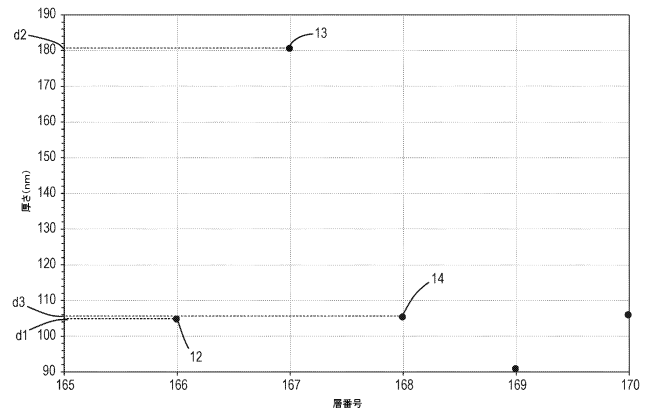


FIG. 4C

20

30

40

50

【 5 A 】

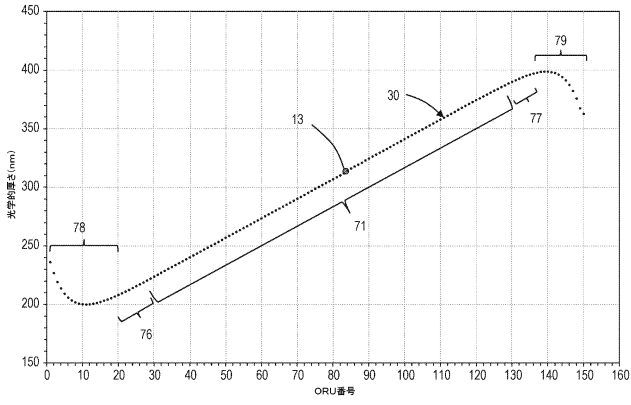


FIG. 5A

【 5 B 】

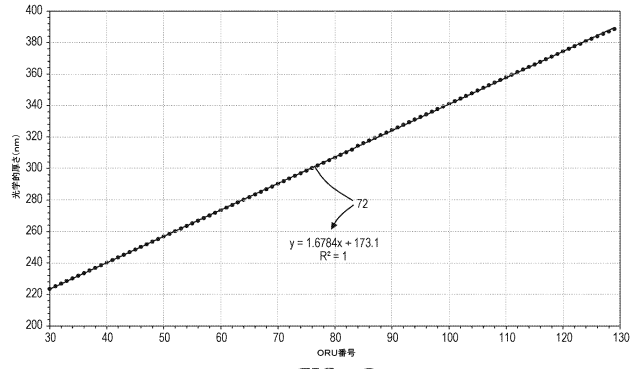


FIG. 5B

10

【 5 C 】

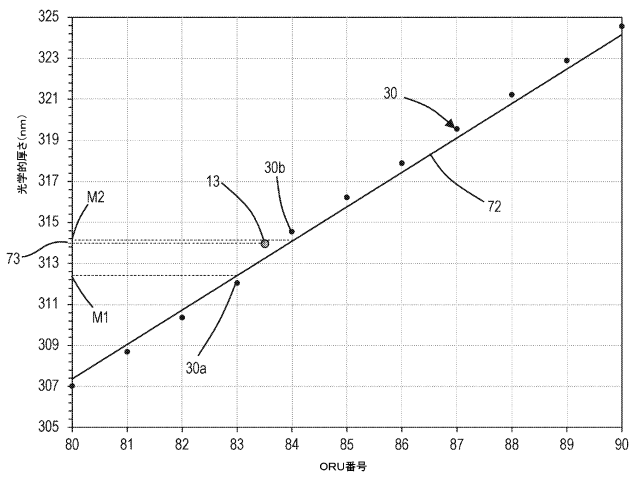


FIG. 5C

【 6 A 】

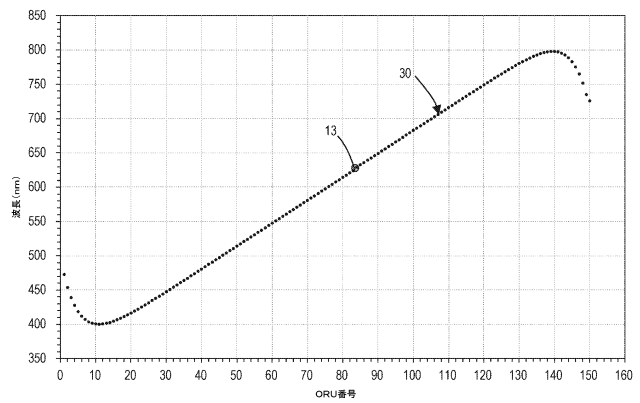


FIG. 6A

20

30

40

50

【 6 B 】

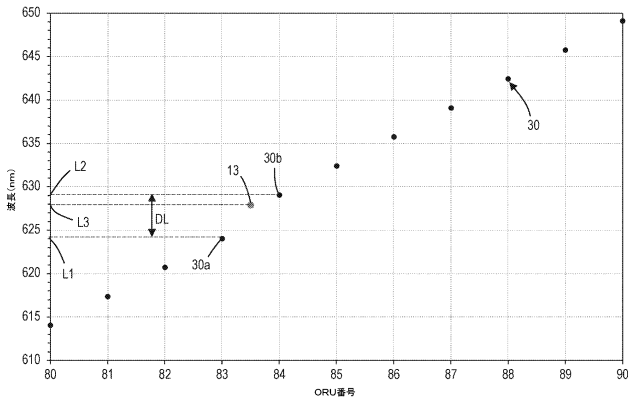


FIG. 6B

【 7 A 】

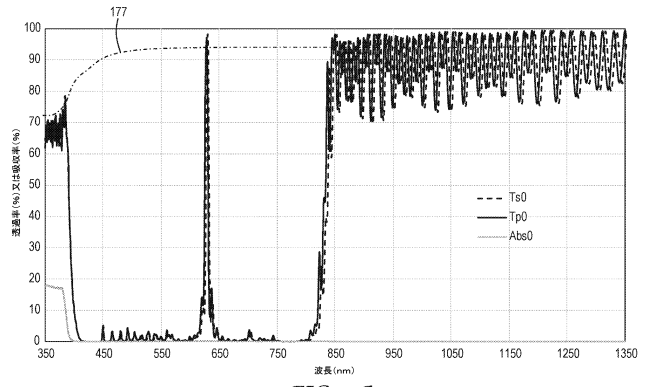


FIG. 7A

10

【 7 B 】

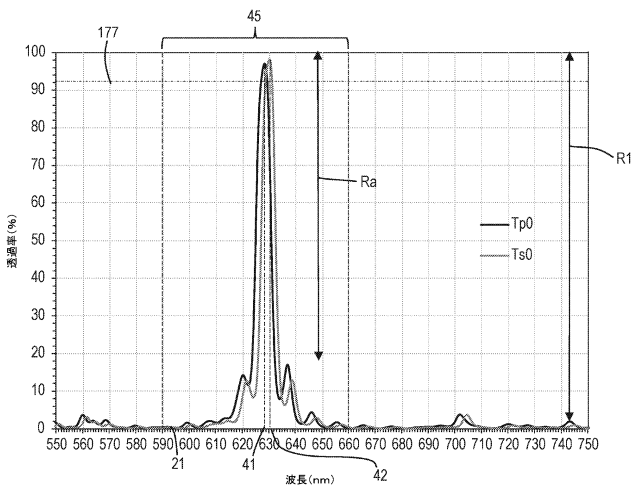


FIG. 7B

【 7 C 】

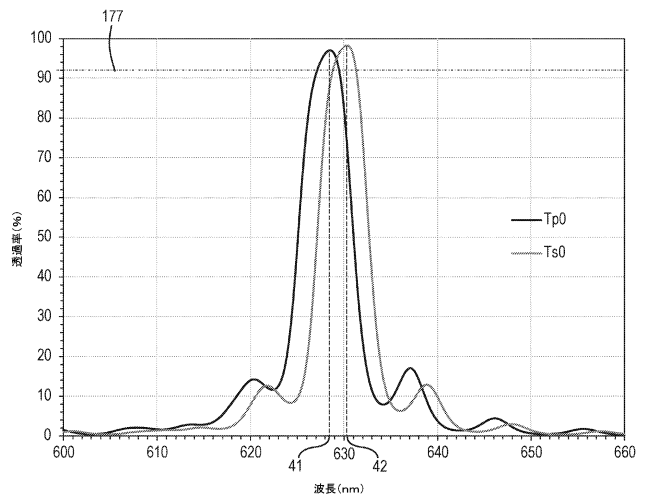


FIG. 7C

20

30

40

50

【図 8 A】

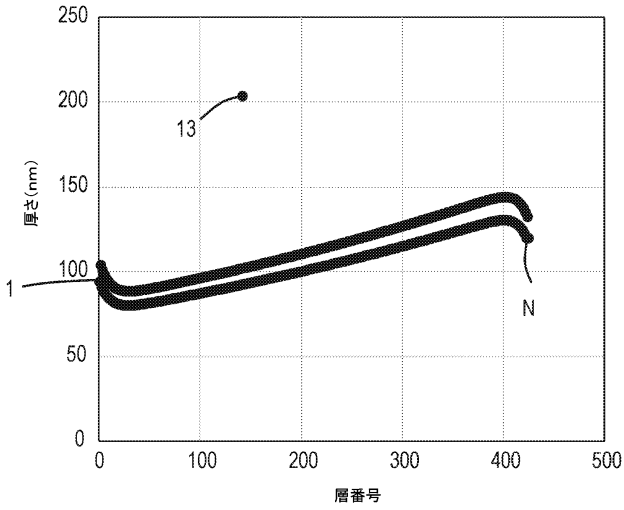


FIG. 8A

【図 8 B】

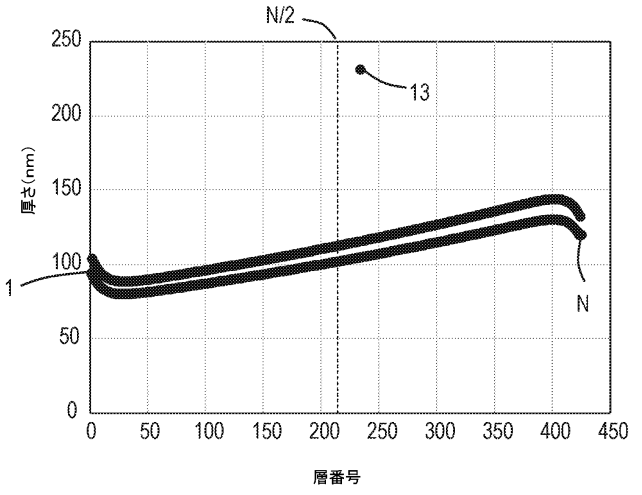


FIG. 8B

10

【図 8 C】

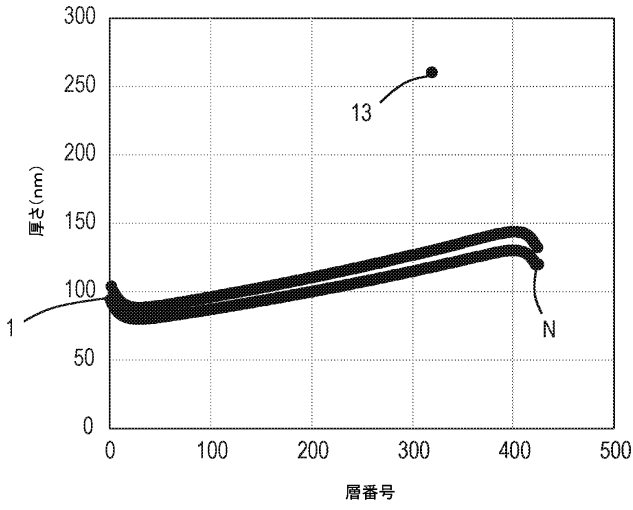


FIG. 8C

【図 9 A】

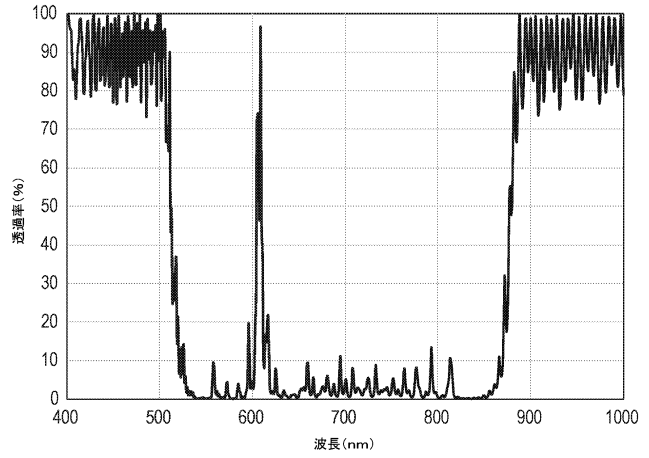


FIG. 9A

20

30

40

50

【 9 B 】

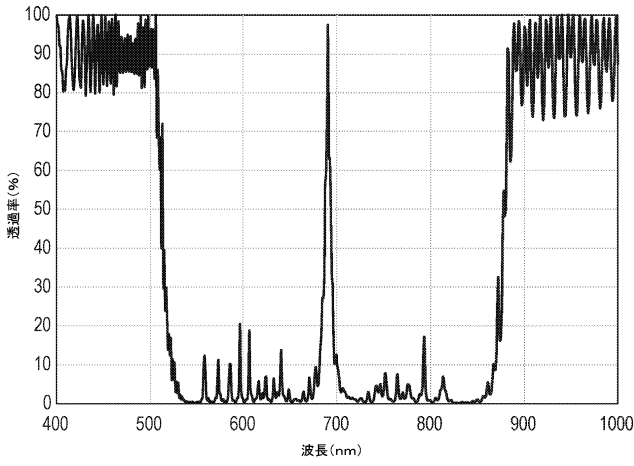


FIG. 9B

【 9 C 】

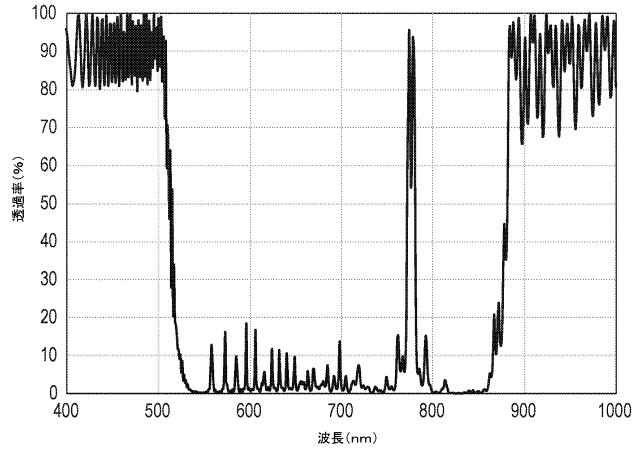


FIG. 9C

10

【 10 】

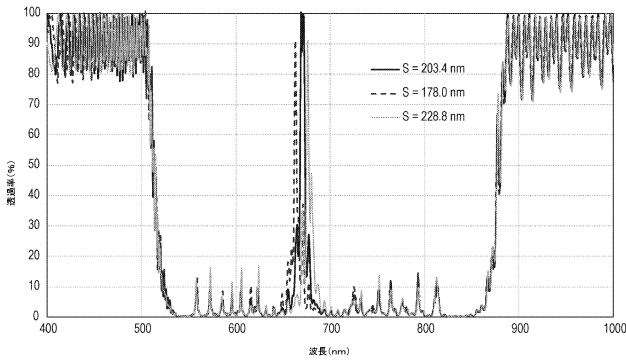


FIG. 10

【 11 A 】

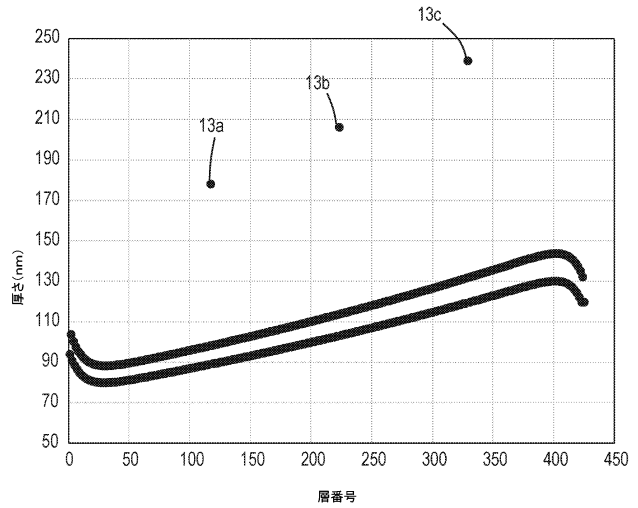


FIG. 11A

20

30

40

50

【図 1 1 B】

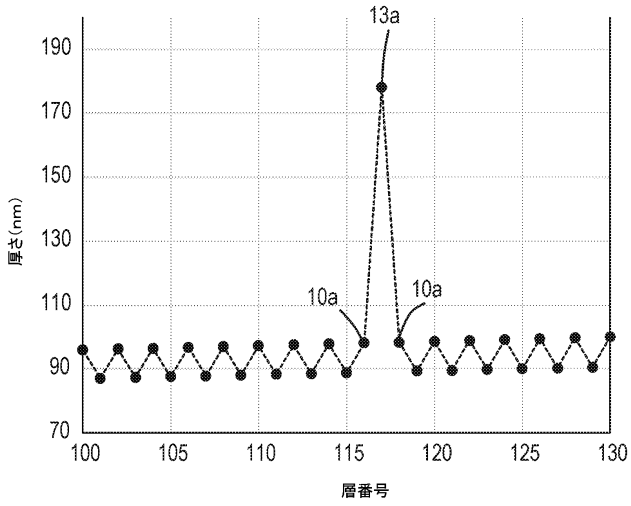


FIG. 11B

【図 1 1 C】

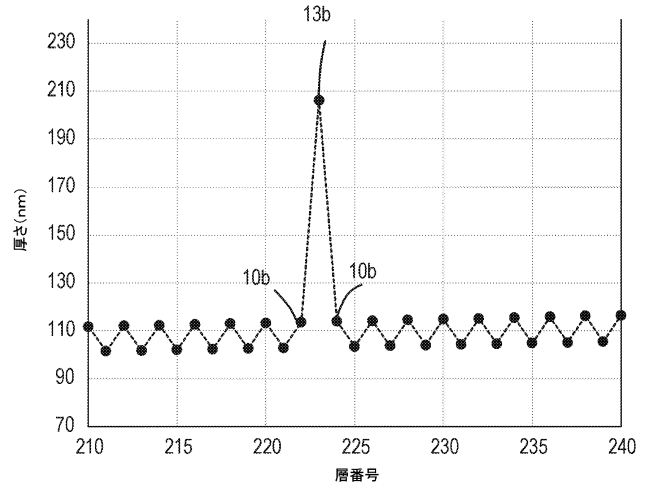


FIG. 11C

10

【図 1 1 D】

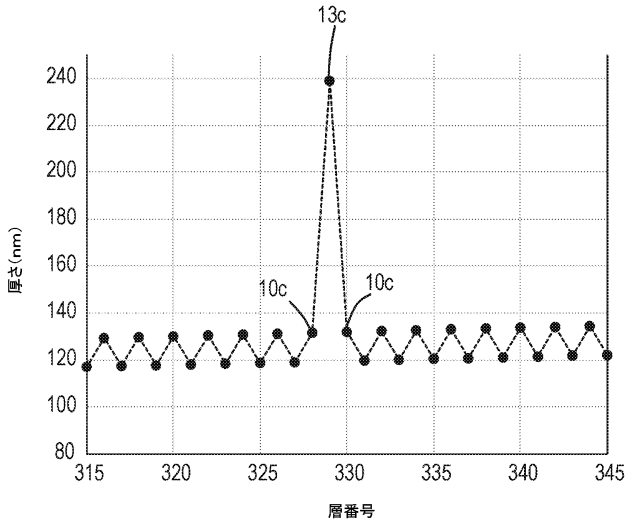


FIG. 11D

【図 1 2】

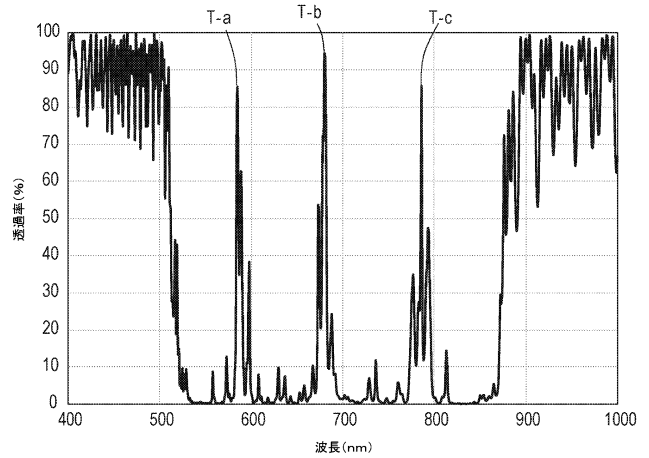


FIG. 12

20

30

40

50

【 図 1 3 A 】

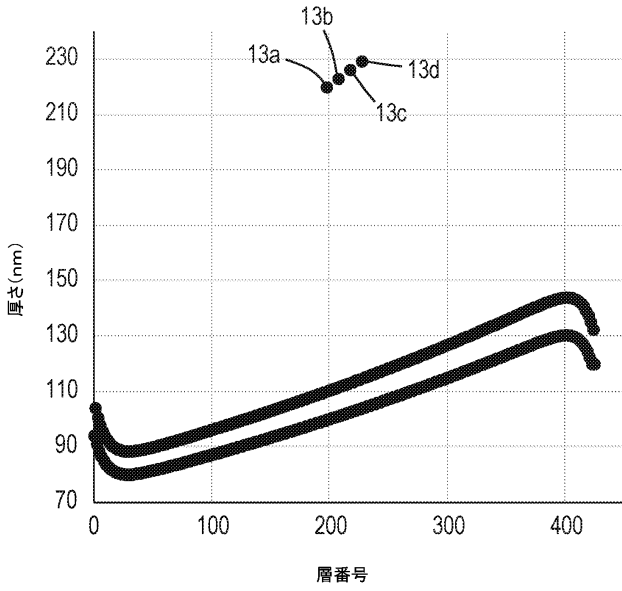


FIG. 13A

【 図 1 3 B 】

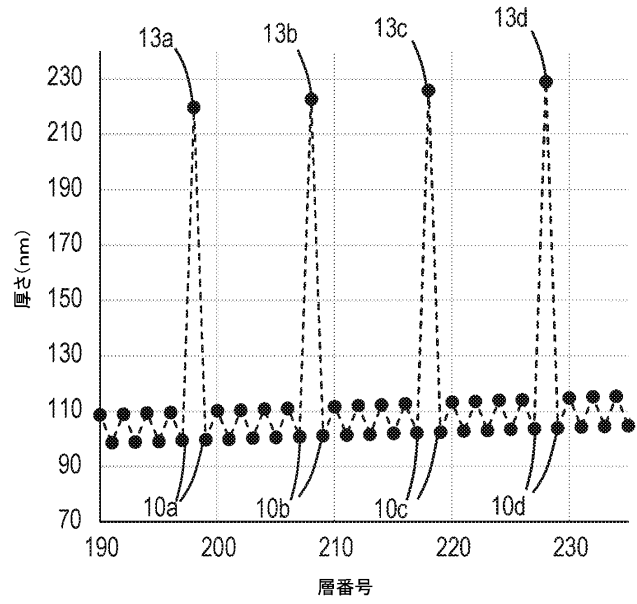


FIG. 13B

10

20

【 図 1 4 】

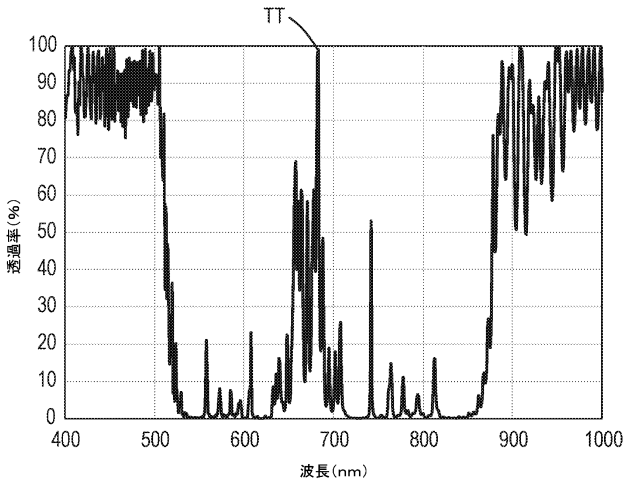


FIG. 14

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
**PCT/IB2022/053924**

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> G02B 5/30(2006.01)i; G02B 5/08(2006.01)i; B32B 7/023(2019.01)i  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC	
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>  Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B 5/30(2006.01); C08J 5/18(2006.01); G02F 1/1335(2006.01); H01L 31/00(2006.01); H01L 31/0232(2006.01)  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: optical film, polymeric, optical repeat unit, thickness, refractive index	
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages
X	US 2004-0004778 A1 (YAOQI J. LIU et al.) 08 January 2004 (2004-01-08) paragraphs [0007], [0055]-[0065] and claim 1
Y	
A	
Y	US 2001-0009714 A1 (JOHN A. WHEATLEY et al.) 26 July 2001 (2001-07-26) paragraphs [0039], [0060]
Y	US 2010-0096011 A1 (JONATHAN C. GRIFFITHS et al.) 22 April 2010 (2010-04-22) paragraphs [0049]-[0051] and claim 1
A	US 6210785 B1 (MICHAEL F. WEBER et al.) 03 April 2001 (2001-04-03) claims 1-18
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.	
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search <b>07 September 2022</b>	Date of mailing of the international search report <b>07 September 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/KR <b>Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon 35208, Republic of Korea</b> Facsimile No. +82-42-481-8578	Authorized officer <b>JUNG, Jong Han</b> Telephone No. +82-42-481-5642

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2019)

10

20

30

40

50

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/IB2022/053924**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
<b>Category*</b>	<b>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</b>	<b>Relevant to claim No.</b>
A	KR 10-1632787 B1 (LG CHEM, LTD.) 22 June 2016 (2016-06-22) paragraphs [0006]-[0055]	1-6,10

10

20

30

40

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2022/053924

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Group I: Claims 1-6, 10, drawn to a multilayer optical film comprising polymeric layers.

Group II: Claim 7, drawn to an optical film comprising a spacer layer disposed between first and second optical mirrors.

Group III: Claim 8, drawn to an optical film comprising a plurality of first layers on a plurality of second layers.

Group IV: Claim 9, drawn to a multilayer optical film comprising a plurality of optical repeat units (ORUs) and a single cavity layer disposed between first and second ORUs in the plurality of ORUs.

10

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

20

4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-6, 10

Remark on Protest  The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

30

40

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/IB2022/053924**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)				
US	2004-0004778	A1	08 January 2004	CN	1486436	A	31 March 2004				
				CN	1486436	C	05 April 2006				
				EP	1352269	A2	15 October 2003				
				JP	2004-525403	A	19 August 2004				
				KR	10-0905142	B1	29 June 2009				
				KR	10-2003-0072378	A	13 September 2003				
				US	2005-0207002	A1	22 September 2005				
				US	6927900	B2	09 August 2005				
				US	7236296	B2	26 June 2007				
				WO	02-061469	A2	08 August 2002				
				WO	02-061469	A3	10 October 2002				
				WO	02-061469	A8	18 December 2003				
				US	2001-0009714	A1	26 July 2001	CN	1288521	A	21 March 2001
								EP	1051649	A1	15 November 2000
EP	1051649	B1	02 May 2003								
JP	2002-509281	A	26 March 2002								
US	6207260	B1	27 March 2001								
US	6667095	B2	23 December 2003								
US	2010-0096011	A1	22 April 2010	CN	102177588	A	07 September 2011				
				EP	2345083	A1	20 July 2011				
				JP	2012-506148	A	08 March 2012				
				JP	2013-131785	A	04 July 2013				
				JP	5243613	B2	24 July 2013				
				KR	10-2011-0073568	A	29 June 2011				
				TW	201017899	A	01 May 2010				
				TW	201025623	A	01 July 2010				
				US	2010-0096006	A1	22 April 2010				
				WO	2010-044901	A1	22 April 2010				
				WO	2010-044959	A1	22 April 2010				
US	6210785	B1	03 April 2001	EP	0835464	A1	15 April 1998				
				EP	0835464	B1	16 August 2006				
				EP	1731932	A2	13 December 2006				
				EP	1731932	A3	28 February 2007				
				JP	11-508378	A	21 July 1999				
				JP	3947786	B2	25 July 2007				
				US	2001-0021445	A1	13 September 2001				
				US	2004-0175552	A1	09 September 2004				
				US	2005-0260384	A1	24 November 2005				
				US	2007-0092728	A1	26 April 2007				
				US	2007-0122641	A1	31 May 2007				
				US	6080467	A	27 June 2000				
				US	6641883	B2	04 November 2003				
				US	6924014	B2	02 August 2005				
				US	7147903	B2	12 December 2006				
US	7833593	B2	16 November 2010								
WO	97-01774	A1	16 January 1997								
KR	10-1632787	B1	22 June 2016	KR	10-2014-0147771	A	30 December 2014				

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2019)

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ, TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 ザオ, リン

アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

(72)発明者 ブノワ, ジル ジェイ.

アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

Fターム(参考) 2H149 AA01 AB01 BA24 FA08W FA08Z FA12W FD03 FD09 FD10 FD47