

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-514237

(P2012-514237A)

(43) 公表日 平成24年6月21日(2012.6.21)

(51) Int.Cl.

G02B 5/28 (2006.01)
G02B 5/26 (2006.01)
G02B 5/22 (2006.01)

F 1

GO2B 5/28
 GO2B 5/26
 GO2B 5/22

テーマコード(参考)

2 H 04 8

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2011-544478 (P2011-544478)
 (86) (22) 出願日 平成21年12月18日 (2009.12.18)
 (85) 翻訳文提出日 平成23年8月17日 (2011.8.17)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2009/068616
 (87) 国際公開番号 WO2010/078064
 (87) 国際公開日 平成22年7月8日 (2010.7.8)
 (31) 優先権主張番号 61/141,591
 (32) 優先日 平成20年12月30日 (2008.12.30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(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 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敏
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100111903
 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フッ素重合体多層光学フィルム並びにその作成方法及び使用方法

(57) 【要約】

第1のフッ素重合体材料の第1の光学層と第2のフッ素重合体材料の第2の光学層とを含む多層光学フィルムが提供され、第1の層の少なくとも一部分及び第2の層の少なくとも一部分が密接している。

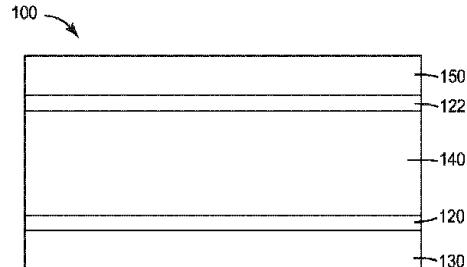


FIG. 1A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学スタックを含む多層光学フィルムであって、前記光学スタックが、

a) 第 1 のフッ素重合体材料を含む第 1 の光学層と、

b) 第 2 のフッ素重合体材料を含む第 2 の光学層と、を含み、

前記第 1 の光学層の少なくとも一部分及び前記第 2 の光学層の少なくとも一部分が、密接している、多層光学フィルム。

【請求項 2】

前記第 1 のフッ素重合体材料と前記第 2 のフッ素重合体材料との屈折率差が、0.20 未満である、請求項 1 に記載の多層光学フィルム。

10

【請求項 3】

前記第 1 のフッ素重合体材料と前記第 2 のフッ素重合体材料との屈折率差が、0.10 未満である、請求項 1 又は 2 に記載の多層光学フィルム。

【請求項 4】

前記フッ素重合体材料が、T F E、V D F、V F、H F P、C T F E、フルオロアルキルビニルエーテル、フルオロアルコキシビニルエーテル、フッ素化スチレン、H F P O、フッ素化シロキサン、又はこれらの組み合わせのモノマーの少なくとも 1 つの共重合単位から誘導される単独重合体又は共重合体を含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。

【請求項 5】

前記フッ素重合体材料が、エチレンとテトラフロオルエチレンの共重合体、テトラフロオルエチレンとヘキサフルオロプロピレンとフッ化ビニリデンの共重合体、フッ化ビニリデンの単独重合体、フッ化ビニリデンの共重合体、テトラフロオルエチレンとプロピレンの共重合体、テトラフロオルエチレンとペルフルオロビニルエーテルの共重合体、ヘキサフルオロプロピレンとテトラフロオルエチレンとエチレンの共重合体、クロロトリフルオロエチレンの単独重合体、エチレンとクロロトリフルオロエチレンの共重合体、ヘキサフルオロプロピレン酸化物の単独重合体、4 - フルオロ (2 - トリフルオロメチル) スチレンの単独重合体、及びテトラフロオルエチレンとノルボルネンの共重合体からなる群から選択される、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。

20

【請求項 6】

前記光学スタックが、フッ化ビニリデンの単独重合体と(テトラフロオルエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びフッ化ビニリデンの共重合体)の層ペア、(エチレン及びクロロトリフルオロエチレンの共重合体)と(テトラフロオルエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びフッ化ビニリデンの共重合体)の層ペア、(ヘキサフルオロプロピレン、テトラフロオルエチレン、及びエチレンの共重合体)と(テトラフロオルエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びフッ化ビニリデンの共重合体)の層ペア、(ヘキサフルオロプロピレン、テトラフロオルエチレン、及びエチレンの共重合体)と(エチレン及びテトラフロオルエチレンの共重合体)の層ペア、(ヘキサフルオロプロピレン、テトラフロオルエチレン、及びエチレンの共重合体)と(テトラフロオルエチレン及びノルボルネンの共重合体)の層ペア、並びに(エチレン及びテトラフロオルエチレンの共重合体)と(テトラフロオルエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びフッ化ビニリデンの共重合体)の層ペアからなる群から選択される層ペアを含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。

30

40

【請求項 7】

前記第 1 のフッ素重合体材料又は前記第 2 のフッ素重合体材料の少なくとも 1 つが、複屈折である、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。

【請求項 8】

前記光学スタックが、少なくとも 5 個の第 1 の光学層と、少なくとも 5 個の第 2 の光学層とを含む、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。

【請求項 9】

50

前記光学スタックが、少なくとも 50 個の第 1 の光学層と、少なくとも 50 個の第 2 の光学層とを含む、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。

【請求項 1 0】

前記多層光学フィルムが延伸比を有し、全体延伸比が 3 : 1 を超える、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。

【請求項 1 1】

前記全体延伸比が、4 : 1 を超える、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。

【請求項 1 2】

前記全体延伸比が、6 : 1 を超える、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。 10

【請求項 1 3】

- a) 印刷、
- b) 接着剤、
- c) 耐引裂層、
- d) 紫外線吸収層、
- e) スキン層、又は
- f) 保護境界層

のうちの少なくとも 1 つを更に含む、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。 20

【請求項 1 4】

紫外線吸収化合物、赤外線吸収化合物、又はこれらの組み合わせを更に含み、前記第 1 の光学層、前記第 2 の光学層、又は任意の追加層が、前記紫外線吸収化合物、前記赤外線吸収化合物、又はこれらの組み合わせを含む、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。

【請求項 1 5】

必要に応じて機能性添加剤を更に含み、前記機能性添加剤が、加工添加剤である、請求項 1 ~ 14 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。

【請求項 1 6】

- 前記多層フィルムが、
- a) 約 400 ~ 700 nm の波長の少なくとも一部分、
 - b) 約 700 nm を超える波長の少なくとも一部分、
 - c) 約 300 nm 未満の波長の少なくとも一部分、又は
 - d) 約 300 ~ 400 nm の波長の少なくとも一部分

のうちの少なくとも 1 つを透過する、請求項 1 ~ 15 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。

【請求項 1 7】

- 前記多層フィルムが、
- a) 約 400 ~ 700 nm の波長の少なくとも一部分、
 - b) 約 700 nm を超える波長の少なくとも一部分、
 - c) 約 300 nm 未満の波長の少なくとも一部分、又は
 - d) 約 300 ~ 400 nm の波長の少なくとも一部分

のうちの少なくとも 1 つを反射する、請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載の多層光学フィルム。 40

【請求項 1 8】

請求項 1 ~ 17 のいずれか一項に記載の多層光学フィルムを含む物品。

【請求項 1 9】

請求項 1 8 に記載の物品が、

- a) ソーラーパワー技術、
- b) 照明用途、

50

c) 反射防止用途、又は

d) 産業用途

のうちの少なくとも 1 つに使用される、多層光学フィルムを使用する方法。

【請求項 20】

多層光学フィルムを作成する方法であって、

a) フッ素重合体材料を含む第 1 の光学層を提供する工程と、

b) フッ素重合体材料を含む第 2 の光学層を提供する工程と、

c) 前記第 1 の光学層及び前記第 2 の光学層をウェブに共押出しする工程と、

d) 前記第 1 の光学層及び前記第 2 の光学層を交互に配置して多層フィルムを作成する工程と、を含む、方法。

10

【請求項 21】

第 1 の光学層又は第 2 の光学層の少なくとも一方が、複屈折である、請求項 20 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、広義には、多層光学フィルム並びにその作成及び使用方法に関する。

【背景技術】

【0002】

個々の層厚さが約数百ナノメートル以下の少なくとも 2 つの重合体材料の複数の交互層を有する、多層光学フィルムが作成されてきた。重合体材料は、屈折率が十分に整合しないように選択されたとき、これらの多層光学フィルムは、光の波長の建設的干渉を引き起こす。この結果、多層光学フィルムは、特定の波長を反射させ、他の波長を透過又は吸収する。

20

【0003】

多層光学フィルムは、従来、交互層が 0.1 を超える屈折率差を有する交互層の非フッ素化重合体材料で構成されてきた。例えば、多層光学フィルムは、一般に、0.25 の屈折率差を有する(ポリ(エチレン 2,6-ナフタレート))と(ポリ(メチルメタクリレート))の層ペア、0.16 の屈折率差を有する(ポリ(エチレンテレフタレート))と(ポリ(メチルメタクリレート)の共重合体)の層ペア、及び光の一偏光に関して 0.19 の屈折率を有することができる(ポリ(エチレン 2,6-ナフタレート))と c o P E N(ナフタレンジカルボン酸、付加ジカルボン酸、及びジオールから誘導された)の層ペアから構成される。

30

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

簡潔に言うと、一実施形態では、本開示は、光学スタックを含む多層フィルムを提供し、光学スタックは、第 1 のフッ素重合体材料の第 1 の層と、第 2 のフッ素重合体材料の第 2 の層とを含み、第 1 の層の少なくとも一部分及び第 2 の層の少なくとも一部分は、密接している。

40

【0005】

別の実施形態では、本開示は、多層光学フィルムを含む物品を提供する。

【0006】

別の実施形態では、本開示は、ソーラーパワー用途、照明用途、反射防止用途、及び/又は産業用途に多層光学フィルムを使用する方法を提供する。

【0007】

更に別の実施形態では、本開示は、第 1 のフッ素重合体材料と第 2 のフッ素重合体材料を提供する工程と、第 1 のフッ素重合体材料と第 2 のフッ素重合体材料をウェブに共押出しする工程と、第 1 のフッ素重合体材料と第 2 の重合体材料を交互に配置して多層フィルムを作成する工程とを含む、多層光学フィルムを作成する方法を提供する。

50

【0008】

有利には、このような新規の多層光学フィルムは、従来の多層光学フィルムと比較して改善された性能を提供することができる。

【0009】

上記要約は、各実施形態を説明することを意図するものではない。また、本開示の1つ又は複数の実施形態の詳細を以下の説明に示す。他の特徴、目的、及び利点は、説明及び特許請求の範囲から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1A】本開示の1つの例示的な実施形態による多層光学フィルム100の概略側面図

10

。

【図1B】多層光学フィルム100に含まれる2要素光学スタック140の概略側面図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本明細書で使用するとき、用語

「a」、「an」、「the」、及び「の少なくとも1つ(at least one of)」は、交換可能に使用され、1つ又は複数を意味し、

「及び/又は」は、一方又は両方の記述された事例が起こる場合があることを示すために使用され、例えば、A及び/又はBは、(A及びB)と(A又はB)とを含み、

「共重合」は、高分子化合物を生成するためにともに重合されるモノマーを指し、

「共重合体」は、少なくとも2つの異なる共重合モノマー(即ち、モノマーが同じ化学構造を有さない)を含む重合体材料を指し、例えば、ターポリマー(3つの異なるモノマー)、又はテトラポリマー(4つの異なるモノマー)を含み、

「重合体」は、同じモノマー(単独重合体)又は異なるモノマー(共重合体)の共重合モノマーを含む重合体材料を指し、

「光」は、200nm~2500nmの範囲の波長を有する電磁放射を指し、

「溶融加工可能」は、押出成形機などの通常の処理装置において溶融、加熱及び/又は加圧で流れる重合体材料を指し、

「光学層」は、反射される光の約4分の1波長の厚さを有する材料の層を指す。

【0012】

30

図1Aは、本開示の1つの例示的な実施形態を示す。多層光学フィルム100は、光学スタック140、例えば、任意の保護境界層120及び122、並びに任意のスキン層130及び150などの任意の追加層を含む。

【0013】

光学スタック140は、図1Bを参照してよりよく理解される。光学スタック140は、第2の光学層162a、162b、. . . 、162n(集合的に第2の光学層162)と密着した第1の光学層160a、160b、. . . 、160n(集合的に第1の光学層160)を含む。

【0014】

40

第2の光学層162は、第1の光学層160との繰り返し順序で配置される。層ペア(例えば、第1の光学層160がA、第2の光学層162がB)は、図1Bに示したように交互層ペア(例えば、A B A B A B . . .)として配列されてもよい。他の実施形態では、層ペアは、例えば第3の光学層Cなどの中間層と共に配置されてもよく(例えば、A B C A B C . . .)、又は非交互式(例えば、A B A B A B C A B . . . 、A B A B A C A B D A B . . . 、A B A B B A A B A B . . . など)で配列されてもよい。典型的には、層ペアは、交互層ペアとして配列される。

【0015】

50

第1の光学層160は、第1のフッ素重合体材料を含み、第2の光学層162は、第2のフッ素重合体材料を含む。この開示によって意図されたフッ素重合体材料には、完全又は部分的にフッ素化されたモノマーの共重合単位から誘導された溶融加工性フッ素重合体

が挙げられ、半晶質でも又は非晶質でもよい。フッ素重合体材料には、テトラフルオロエチレン(TFE)、フッ化ビニリデン(VDF)、フッ化ビニル(VF)、ヘキサフルオロプロピレン(HFP)、クロロトリフルオロエチレン(CTFE)、フルオロアルキルビニルエーテル、フルオロアルコキシビニルエーテル、フッ素化スチレン、フッ素化シロキサン、ヘキサフルオロプロピレンオキシド(HFPO)、又はこれらの組み合わせのモノマーのうちの少なくとも1つが挙げられる。

【0016】

例示的なフッ素重合体材料には、TFEの単独重合体(例えば、PTFE)、エチレンとTFE共重合体の共重合体(例えば、ETFE)、TFEとHFPとVDFの共重合体(例えば、THV)、VDFの単独重合体(例えば、PVDF)、VDFの共重合体(例えば、c o VDF)、VFの単独重合体(例えば、PVF)、HFPとTFEの共重合体(例えば、FEP)、TFEとプロピレンの共重合体(例えば、TFEP)、TFEと(ペルフルオロビニル)エーテルの共重合体(例えば、PFA)、TFEと(ペルフルオロビニル)エーテルと(ペルフルオロメチルビニル)エーテルの共重合体(例えば、MFA)、HFPとTFEとエチレンの共重合体(例えば、HTE)、クロロトリフルオロエチレンの単独重合体(例えば、PCTFE)、エチレンとCTFEの共重合体(例えば、ECTFE)、HFPOの単独重合体(例えば、PHFPO)、4-フルオロ-(2-トリフルオロメチル)スチレンの単独重合体、TFEとノルボルネンの共重合体、HFPとVDFの共重合体、又はこれらの組み合わせが挙げられる。

【0017】

幾つかの実施形態では、前述のテトラフルオロエチレンのインターポリマー化されるモノマーを含む代表的な溶融加工性共重合体は、フッ素化されても又は非フッ素化されてもよい追加のモノマーを含む。例には、例えばエポキシドなどの重合条件下で開環する3員又は4員環などの開環化合物と、例えばプロピレン、エチレン、フッ化ビニリデン、フッ化ビニル、及びノルボルネンなどのオレフィンモノマーと、式 $CF_2 = CF - (OCF_2CF(R_f))_aOR'_f$ のペルフルオロ(ビニルエーテル)とが挙げられ、式中、 R_f は、1~8個、典型的には1~3個の炭素原子を有するペルフルオロアルキル、 R'_f は、1~8個、典型的には1~3個の炭素原子のペルフルオロ脂肪族、典型的にはペルフルオロアルキル又はペルフルオロアルコキシであり、 a は、0~3の整数である。この式を有するペルフルオロ(ビニルエーテル)の例には、 $CF_2 = CFOCF_3$ 、 $CF_2 = CFOCF_2CF_2OCF_3$ 、 $CF_2 = CFOCF_2CF_2CF_3$ 、 $CF_2 = CFOCF_2CF(CF_3)OCF_2CF_2CF_3$ 、及び $CF_2 = CFOCF_2CF(CF_3)OCF_2CF_2CF_3$ が挙げられる。特に有用なものは、少なくとも3つ、又は少なくとも4つの異なるモノマーを含む溶融加工性フッ素重合体でよい。

【0018】

前述のテトラフルオロエチレン及び他のモノマーの例示的な溶融加工性共重合体には、Dyneon LLC., Oakdale, MNにより商品名「DYNEON THV 220」、「DYNEON THV 230」、「DYNEON THV 500」、「DYNEON THV 500G」、「DYNEON THV 510D」、「DYNEON THV 610」、「DYNEON THV 815」、「DYNEON THV P 2030G」で販売されているテトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びフッ化ビニリデンの共重合体、Dyneon LLC.により商品名「DYNEON HTE 1510」と、日本国大阪府のダイキン工業株式会社により商品名「NEOFILON EEEP」で販売されているテトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びエチレンの共重合体、日本国東京都の旭硝子株式会社により商品名「AFLAS」で販売されているテトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びエチレンの共重合体、E.I.duPont de Nemours and Co., Wilmington, DEにより商品名「TEFLON(登録商標) AF」で販売されているテトラフルオロエチレン及びノルボルネンの共重合体、Dyneon LLC.により商品名「DYNEON ET 6210A」

10

20

30

40

50

及び「DYNEON ET 6235」、E.I.du Pont de Nemours and Co.により商品名「TEFZEL ETFE」、及び旭硝子株式会社により商品名「FLUON ETFE」で販売されているエチレン及びテトラフルオロエチレンの共重合体、Solvay Solexis Inc., West Deptford, NJにより商品名「HALAR ECTFE」で販売されているエチレン及びクロロトリフルオロエチレンの共重合体、Dyneon LLCにより商品名「DYNEON PVDF 1008」及び「DYNEON PVDF 1010」で販売されているフッ化ビニリデンの単独重合体、Dyneon LLCにより商品名「DYNEON PVDF 11008」、「DYNEON PVDF 60512」、「DYNEON FC-2145」(HFPとVDFの共重合体)で販売されているポリフッ化ビニリデンの共重合体、E.I.du Pont de Nemours and Co.により商品名「DUPONT TEDLAR PVF」で販売されているフッ化ビニルの単独重合体、並びにSolvay Solexis Inc.により商品名「HYFLON MFA」で販売されているMFA、又はこれらの組み合わせなどの市販品が挙げられる。

【0019】

本開示の例示的な層ペアには、フッ化ビニリデンの単独重合体と(テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びフッ化ビニリデンの共重合体)の層ペア、(エチレン及びクロロトリフルオロエチレンの共重合体)と(テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びフッ化ビニリデンの共重合体)の層ペア、(テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びエチレンの共重合体)と(テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びフッ化ビニリデンの共重合体)の層ペア、(テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びエチレンの共重合体)と(エチレン及びテトラフルオロエチレンの共重合体)の層ペア、(テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びエチレンの共重合体)とテトラフルオロエチレン及びノルボルネンの共重合体の層ペア、(エチレン及びテトラフルオロエチレンの共重合体)と(テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びフッ化ビニリデンの共重合体)の層ペア、又はこれらの組み合わせが挙げられる。

【0020】

第1の光学層と第2の光学層を適切に選択することによって、光学スタック140を、所望の帯域幅の光を反射又は透過するように設計することができる。以上の考察から、第2の光学層の選択が、多層光学フィルムの対象用途だけでなく、第1の光学層の選択と加工条件にも依存することが理解されるであろう。

【0021】

光が光学スタック140を通過するとき、光又は光の一部分は、光学層を透過するか、光学層に吸収されるか、光学層間の境界面によって反射される。

【0022】

光学層を透過する光は、吸光度、厚さ、及び反射と関連付けられる。透過率(T)は、吸光度(A)と関連付けられ、 $A = -\log T$ であり、 $A \% + T \% + \text{反射}\% = 100\%$ である。反射は、光学層間のそれぞれの境界面で生じる。図1Bを再び参照すると、第1の光学層160と第2の光学層162はそれぞれ、異なるそれぞれの屈折率 n_1 及び n_2 を有する。光は、隣接した光学層の境界面、例えば、第1の光学層160aと第2の光学層162aとの境界面、及び/又は第2の光学層162aと第1の光学層160bとの境界面で反射されることがある。隣接した光学層の境界面で反射されない光は、典型的には、連続層を通過し、その後の光学層で吸収されるか、その後の境界面で反射されるか、完全に光学スタック140を透過する。典型的には、所定の層ペアの光学層は、所定の光波長を実質的に透過し所望の反射率が得られるように選択される。層ペア境界面で反射されない光は、次の層ペア境界面まで透過し、そこで光の一部分が反射され、反射されない光は透過し、その後も同様に続く。このように、多数の光学層(例えば、50個超、100個超、1000個超、又は更には2000個超の光学層)を有する光学層スタックが、高度の反射率を生成することができる。

10

20

30

40

50

【0023】

一般に、隣接した光学層の境界面の反射率は、反射波長の第1の光学層と第2の光学層上の屈折率の差の二乗に比例する。層ペア間の屈折率の絶対差($n_1 - n_2$)は、典型的には0.1以上である。第1の光学層と第2の光学層との屈折率差は大きい方が望ましく、その理由は、より高い屈折力(例えば、反射率)を作り出すことができ、それにより反射帯域幅を大きくできるからである。しかしながら、本開示では、層ペア間の絶対差は、選択された層ペアにより、0.20未満、0.15未満、0.10未満、0.05未満、又は更には0.03未満でよい。例えば、ポリ(メチルメタクリレート)とDYNELON HTE 1705は、0.12の絶対屈折率差を有する。

【0024】

適切な層ペア、層厚及び/又は層ペアの数を選択することによって、光学スタックを、所望の波長を透過又は反射するように設計することができる。それぞれの層の厚さは、反射率の大きさを変化させるか又は反射率波長範囲をずらすことによって、光学スタックの性能に影響を及ぼす場合がある。光学層は、典型的には、対象波長の約4分の1の平均個別層厚と、対象波長の約2分の1の層ペア厚とを有する。光学層はそれぞれ4分の1波長の厚さでよく、又は光学層は、層ペアの光学厚さの和が波長の半分(又はその倍数)である限り、異なる光学厚さを有することができる。例えば、400ナノメートル($n\text{m}$)の光を反射させるためには、平均個別層厚は約100nmになり、平均層ペア厚は約200nmになる。同様に、800nmの光を反射させるためには、平均個別層厚は約200nmになり、平均層ペア厚は約400nmになる。第1の光学層160と第2の光学層162は同じ厚さを有してもよい。あるいは、光学スタックは、反射波長範囲を大きくするために異なる厚さを有する光学層を含んでもよい。3つ以上の層ペアを有する光学スタックは、ある波長範囲にわたって反射能を提供するために異なる光学厚さを有する光学層を含んでもよい。例えば、光学スタックは、特定の波長を有する通常の入射光を最適に反射させるように個別に調整される層ペアを含んでもよく、又はより大きい帯域幅にわたって光を反射させるために層ペア厚の勾配を含んでもよい。特定の層ペアの通常の反射率は、主に、個々の層の光学厚さに依存し、光学厚さは、層の実際の厚さとその屈折率の積として定義される。光学層スタックから反射された光の強度は、層ペアの数とそれぞれの層ペア内の光学層の屈折率の差の関数である。比 $n_1 d_1 / (n_1 d_1 + n_2 d_2)$ (一般に「f比」と呼ばれる)は、特定波長における所定の層ペアの反射率と関連する。f比において、 n_1 と n_2 は、層ペア内の第1及び第2の光学層の特定波長でのそれぞれの屈折率であり、 d_1 と d_2 は、層ペア内の第1及び第2の光学層のそれぞれの厚さである。屈折率、光学層厚さ、及びf比を適切に選択することによって、一次反射の強度をある程度制御することができる。例えば、約0.05~0.3ナノメートルの光学厚さの層によって、紫(波長400ナノメートル)~赤(波長700ナノメートル)の一次可視光反射を得ることができる。一般に、f比が0.5からずれると、反射率のレベルが低くなる。

【0025】

式 $1/2 = n_1 d_1 + n_2 d_2$ を使用して、波長の光を垂直入射角で反射せるように光学層を最適化することができる。他の角度では、層ペアの光学厚さは、構成光学層内を伝わる距離(層の厚さより大きい)と、光学層の3つの光学軸のうちの少なくとも2つの光学軸の屈折率とに依存する。光学層はそれぞれ4分の1波長の厚さでもよく、又は光学厚さの和が波長の半分(若しくはその倍数)である限り、光学層は異なる光学厚さを有してもよい。3つ以上の層ペアを有する光学スタックは、ある波長範囲にわたって反射能を提供するために異なる光学厚さを有する光学層を含んでもよい。例えば、光学スタックは、特定の波長を有する通常の入射光を最適に反射させるように個別に調整される層ペアを含んでもよく、又はより大きい帯域幅にわたって光を反射させるために層ペア厚の勾配を含んでもよい。

【0026】

典型的な手法は、全て又はほとんど4分の1波長のフィルム積層を使用することである。この場合、スペクトルの制御には、フィルム積層の層厚プロファイルを制御する必要が

ある。空気中で大きな角度範囲にわたって可視光を反射させるために必要とされるような広帯域スペクトルは、重合体フィルムによって達成可能な屈折率の差が無機質フィルムより小さいので、層が重合体の場合は、多数の層を必要とする。そのような光学スタックの層厚プロファイルは、米国特許第6,783,349号(NAVILAR)に教示された軸ロッド装置を微視的手法で得られた層プロファイル情報と組み合わせて使用することによって、改善されたスペクトル特性が提供されるように調整することができる。

【0027】

制御されたスペクトルを有する多層光学フィルムを提供するための望ましい技術には、1)米国特許第6,783,349号(NAVILAR)に教示されたような、共押出重合体層の層厚値の軸ロッドヒータ制御を使用する。

10

【0028】

2)生産中の、例えば原子間力顕微鏡、透過型電子顕微鏡、又は走査電子顕微鏡などの層厚測定ツールから、層厚プロファイル・フィードバックを適時に得る。

【0029】

3)光学モデリングにより、所望の層厚プロファイルを生成する。

【0030】

4)測定した層プロファイルと望ましい層プロファイルとの間の差に基づいて、軸ロッド調整を繰り返し行う。

20

【0031】

層厚プロファイルを制御する基本処理は、ターゲット層厚プロファイルと測定した層のプロファイルの差に基づく軸ロッドゾーン出力設定の調整を含む。所定のフィードバック領域における層厚値の調整に必要とされる軸ロッド出力の増加は、最初に、そのヒータ領域において生成される層の得られる厚さ変化のナノメートル当たりの入熱のワットについて、検量されてよい。スペクトルの細かい制御は、275層に対して24個の軸ロッドゾーンを使用して可能である。較正後に、所定のターゲットプロファイルと測定プロファイルの必要な電力調整を一度に計算することができる。この手順は、2つのプロファイルが収束するまで繰り返されてもよい。

20

【0032】

例えば、光学スタックの層厚プロファイル(層厚値)は、340nmの光について4分の1波長の光学厚さ(屈折率と物理厚を掛けたもの)を有するように調整された第1の(最も薄い)光学層から、420nmの光について約4分の1波長厚の光学厚さになるように調整された最も厚い層まで、ほぼ線形プロファイルになるように調整されてもよい。

30

【0033】

光学スタック内の光学層の数を増やすと、屈折力も高まることがある。例えば、層ペア間の屈折率が小さい場合、光学スタックは、所望の反射率を達成しないことがあるが、層ペアの数を増やすことによって、十分な反射率が達成されることがある。本開示の一実施形態では、光学スタックは、少なくとも2個の第1の光学層と少なくとも2個の第2の光学層、少なくとも5個の第1の光学層と少なくとも5個の第2の光学層、少なくとも50個の第1の光学層と少なくとも50個の第2の光学層、少なくとも200個の第1の光学層と少なくとも200個の第2の光学層、少なくとも500個の第1の光学層と少なくとも500個の第2の光学層、又は更には少なくとも1000個の第1の光学層と少なくとも1000個の第2の光学層を含む。

40

【0034】

光学層の複屈折(例えば、延伸によって生じる)は、層ペア内の光学層の屈折率の差を大きくする別の有効な方法である。2つの互いに垂直な面内軸に配向される層ペアを含む光学スタックは、例えば、光学層の数、f比、及び屈折率により極めて高い割合の入射光を反射させることができ、極めて効率の高いリフレクタである。

【0035】

言及したように、本開示の光学スタックは、対象となる少なくとも特定の帯域幅(即ち、波長範囲)を反射又は透過するように設計されてもよい。一実施形態では、本開示の光

50

学スタックは、約400～700nm、約380～780nm、又は更には約350～800nmの波長の少なくとも一部分、約700nm超、約780nm超、又は更には約800nm超の波長の少なくとも一部分、約700～2500nm、約800～1300nm、又は更には約800～1100nmの波長の少なくとも一部分、約300～400nm、又は更には約250～400nmの波長の少なくとも一部分、約300nm未満の波長の少なくとも一部分、又はこれらの組み合わせのうちの少なくとも1つを透過する。「少なくとも一部分」とは、波長の全範囲だけでなく、少なくとも2nm、10nm、25nm、50nm、又は100nmの帯域幅などの波長の一部分も含むことを意味する。「透過する」とは、対象の波長の少なくとも30、40、50、60、70、80、85、90、92、又は95パーセントが、90度の入射角で透過されることを意味する。

10

【0036】

一実施形態では、本開示の光学スタックは、約400～700nm、約380～780nm、又は更には約350～800nmの波長の少なくとも一部分、約700nm超、約780nm超、又は更には約800nm超の波長の少なくとも一部分、約700～2500nm、約800～1300nm、又は更には約800～1100nmの波長の少なくとも一部分、約300～400nm、又は更には約250～400nmの波長の少なくとも一部分、約300nm未満の波長の少なくとも一部分、又はこれらの組み合わせのうちの少なくとも1つを反射する。「反射する」とは、対象の波長の少なくとも30、40、50、60、70、80、85、90、92、又は95パーセントが、90度の入射角で反射されることを意味する。

20

【0037】

層ペア、層の数、及び層の厚さは、光学スタックが第1の帯域幅の光を反射させ、第2の帯域幅の光を透過するように選択されてもよい。例えば、光学スタックは、可視光波長（例えば、400～700nm）を透過し、赤外線波長（例えば、700～2500nm）を反射させ、紫外線波長（例えば、250～400nm）を透過し、赤外線波長を反射させ、又は赤外線波長を透過し、かつ紫外線波長を反射させてよい。

【0038】

前述の光学スタックに加えて、多層光学フィルムの物理的、化学的及び／又は光学的特性を修正又は強化するために、図1Aに示したような追加層が、必要に応じて、多層光学フィルムに付着されてもよい。必要に応じて本発明による多層光学フィルムで使用される被覆又は層の非限定的なリストは、以下の段落で述べる。

30

【0039】

一実施形態では、多層光学フィルムは、1つ又は複数の光学層を含む。多層光学フィルムは、単一の光学スタックからなってもよく、又は多層光学フィルムを形成するように後で組み合わされる多数の光学スタックから作成されてもよいことを理解されよう。追加されることがある付加的な光学層には、例えば、偏光子、鏡、透明-有色フィルム（clear to colored film）、有色-有色フィルム（colored to colored film）、コールドミラー、又はこれらの組み合わせが挙げられる。

【0040】

一実施形態では、多層光学フィルムは、例えば1つ若しくは複数のスキン層などの1つ若しくは複数の非光学層、又は例えば光学層のパケット間の保護境界層などの1つ若しくは複数の内部非光学層を含む。非光学層を使用して、多層光学フィルム構造を提供するか、又は処理中若しくは処理後に多層光学フィルム構造が損傷若しくは破損しないように保護することができる。幾つかの用途では、犠牲保護スキンを含むことが望ましい場合があり、スキン層と光学スタックとの間の境界接着は、使用前にスキン層を光学スタックから剥がすことができるように制御される。

40

【0041】

典型的には、非光学層の1つ又は複数は、光学層を透過するか光学層で反射される光の少なくとも一部分が、これらの層中を通るように配置される（即ち、これらの層は、第1及び第2の光学層内を通るか又はそれらの光学層によって反射される光の経路内に配置さ

50

れる）。非光学層は、対象の波長領域にわたる光学スタックの反射特性又は透過特性に影響を及ぼすこともあり、及ぼさないこともある。一般に、そのような非光学層は、光学スタックの光学特性に影響を及ぼしてはならない。

【0042】

非光学層には、例えば、多層光学フィルムの耐引裂性、耐穿刺性、韌性、耐候性及び／又は耐薬品性などの特性を付与するか又は改善する材料が選択されてもよい。例えば耐引裂層に使用するための材料を選択するときは、破壊時の延伸率、ヤング率、引裂強さ、内部層への接着、対象の波長での透過率と吸収率、光学的透明度とヘーズ、耐候性、及び様々な気体と溶剤の浸透性などの多くの因子を検討しなければならない。耐引裂層として使用されることがある材料の例には、ポリカーボネート、ポリカーボネート及びコポリエステルの混合物、ポリエチレンの重合体、ポリプロピレンの共重合体、エチレン及びテトラフルオロエチレンの共重合体、ヘキサフルオロプロピレン、テトラフルオロエチレン及びエチレン、並びにポリ(エチレンテレフタレート)の共重合体が挙げられる。

10

【0043】

非光学層はあらゆる適當な材料からなり、光学スタックに使用される材料の1つと同様であり得る。当然ながら、選択される材料は、光学スタックの光学特性に対してあまり有害な光学特性を有しないことが重要である。非光学層は、第1及び第2の光学層に使用されている重合体材料のいずれかを含む様々な重合体から形成されてもよい。幾つかの実施形態では、非光学層に選択される材料は、第1の光学層に選択された重合体材料及び／又は第2の光学層に選択された重合体材料と類似又は同じである。

20

【0044】

多層光学フィルムを、劣化を引き起こす場合がある紫外線から保護するために、多層光学フィルムに任意の紫外線吸収層が付着されてもよい。太陽光、特に280～400nmの紫外線は、プラスチックの劣化を引き起こす可能性があり、その結果、変色し、光学的及び機械的性質の低下の原因となる。光酸化劣化の抑制は、長期耐久性が必須の屋外用途にとって重要である。ポリ(エチレンテレフタレート)による紫外線の吸収は、例えば、約360nmで始まり、320nm以下で著しく増加し、300nm以下で極めて明らかである。ポリ(エチレンナフタレート)は、310～370nmの範囲で紫外線を強く吸収し、吸収末端は約410nmまで延在し、吸収最大量は352nmと337nmで生じる。酸素の存在下で鎖開裂が起き、支配的光酸化生成物は、一酸化炭素、二酸化炭素、及びカルボン酸である。エステル基の直接光分解に加えて、酸化反応を考慮しなければならず、これは同様に過酸化物ラジカルにより二酸化炭素を生成する。

30

【0045】

紫外線吸収層は、重合体と紫外線吸収剤を含む。典型的には、重合体は、熱可塑性重合体であるが、これは要件ではない。適切な重合体の例には、ポリエステル(例えば、ポリ(エチレンテレフタレート))、フッ素重合体、ポリアミド、アクリル樹脂(例えば、ポリ(メチルメタクリレート))、シリコーン重合体(例えば、熱可塑性シリコーン重合体)、スチレン重合体、ポリオレフィン、オレフィン共重合体(例えば、TOPAS COCとして入手可能なエチレンとノルボルネンの共重合体)、シリコーン共重合体、ウレタン、又はこれらの組み合わせ(例えば、ポリメチルメタクリレートとポリフッ化ビニリデンの混合物)が挙げられる。

40

【0046】

紫外線吸収層は、紫外線を吸収することによって多層光学フィルムを保護する。一般に、紫外線吸収層は、紫外線に長期間耐えることができる重合体組成物(即ち、添加剤と重合体)を含んでもよい。

【0047】

多層光学フィルムを保護する機能を支援するために、典型的には、様々な紫外線吸収安定化添加剤が、紫外線吸収層に混入される。添加剤の非限定的な例には、紫外線吸収剤、ヒンダードアミン光安定剤、酸化防止剤、及びこれらの組み合わせから選択される1つ又は複数の化合物が挙げられる。

50

【0048】

紫外線吸収剤などの紫外線安定剤は、光で生じる劣化の物理的及び化学的プロセスを仲介する可能性のある化合物である。したがって、紫外線による重合体の光酸化は、約400 nm未満の波長の光を実質的に吸収する少なくとも1つの紫外線吸収剤を含む紫外線吸収層を使用することによって防ぐことができる。紫外線吸収剤は、典型的には、180~400 nmの波長領域の入射光の少なくとも70パーセント、典型的には80パーセント、より典型的には90パーセント超、又は更には99パーセント超を吸収する量で紫外線吸収層に含まれる。

【0049】

典型的な紫外線吸収層の厚さは、10~500マイクロメートルであるが、これより薄いか又は厚い紫外線吸収層を使用してもよい。典型的には、紫外線吸収剤は、紫外線吸収層に2~20重量パーセントの量で存在するが、これより少ないか又は多い量が使用されてもよい。

10

【0050】

1つの例示的な紫外線吸収化合物は、ベンゾトリアゾール化合物である5-トリフルオロメチル-2-(2-ヒドロキシ-3--クミル-5-tert-オクチルフェニル)-2Hベンゾトリアゾールである。他の例示的なベンゾトリアゾールには、例えば、2-(2-ヒドロキシ-3,5-ジ--クミルフェニル)-2H-ベンゾトリアゾール、5-クロロ-2-(2-ヒドロキシ-3-tert-ブチル-5-メチルフェニル)-2H-ベンゾトリアゾール、5-クロロ-2-(2-ヒドロキシ-3,5-ジ-tert-ブチルフェニル)-2H-ベンゾトリアゾール、2-(2-ヒドロキシ-3,5-ジ-tert-アミルフェニル)-2H-ベンゾトリアゾール、2-(2-ヒドロキシ-3--クミル-5-tert-オクチルフェニル)-2H-ベンゾトリアゾール、2-(3-tert-ブチル-2-ヒドロキシ-5-メチルフェニル)-5-クロロ-2H-ベンゾトリアゾールが挙げられる。追加の例示的な紫外線吸収化合物には、2-(4,6-ジフェニル-1-3,5-トリアジン-2-イル)-5-ヘキシリオキシ-フェノールと、Ciba Specialty Chemicals Corp., Tarrytown, NYにより商品名「TINUVIN 1577」及び「TINUVIN 900」で販売されているものが挙げられる。更に、紫外線吸収剤は、ヒンダードアミン光安定剤(HALS)及び/又は酸化防止剤の組み合わせで使用することができる。例示的なHALSには、Ciba Specialty Chemicals Corp.により商品名「CHIMASSORB 944」及び「TINUVIN 123」で販売されているものが挙げられる。例示的な酸化防止剤には、Ciba Specialty Chemicals Corp.により商品名「IRGANOX 1010」及び「ULTRANOX 626」で販売されているものが挙げられる。

20

30

【0051】

紫外線吸収層にUVA、HALS及び酸化防止剤を添加することに加えて、UVA、HALS及び酸化防止剤を、本開示の第1又は第2の光学層を含む他の層に添加することもできる。

40

【0052】

別の実施形態では、多層光学フィルムを赤外線から保護するために、任意の赤外線吸収層を多層光学フィルムに付着させてよい。赤外線吸収層は、重合体と赤外線吸収剤を含む。赤外線吸収層は、多層光学フィルム上に被覆されてもよく、又は重合体層中に押出し混合されてもよい。例示的な赤外線吸収化合物には、インジウムスズ酸化物、アンチモンスズ酸化物、Epolin, Inc., Newark, NJにより商品名「EPOLIGHT 4105」、「EPOLIGHT 2164」、「EPOLIGHT 3130」、及び「EPOLIGHT 3072」で販売されているような赤外線吸収染料、米国特許第4,244,741号(Kruse)に記載されたようなヘテロポリ酸、米国特許第3,850,502号(Bloom)に記載されたような金属錯体、H.W.Sands Corp., Jupiter, FLによるSDE 8832などのニッケル錯体染料、並

50

びにやはり H. W. S a n d s C o r p . による S D A 5 4 8 4 などのパラジウム錯体染料が挙げられる。

【 0 0 5 3 】

多層光学フィルムの反射及び／若しくは透過性能、又は視覚的特性を更に高めるために、層の少なくとも 1 つに追加の添加剤が加えられてもよい。例えば、多層光学フィルムは、外観を変更するか又は多層光学フィルムを特定用途にカスタマイズするために、インク、染料又は顔料で処理されてもよい。したがって、例えば、多層光学フィルムは、製品情報、広告、装飾又は他の情報を表示するために使用されるような、インク又は他の印刷表示で処理されてもよい。多層光学フィルムに印刷するために、例えばスクリーン印刷、凸版印刷、及びオフセットなどの種々の技術を使用することができる。また、例えば 1 成分又は 2 成分インク、酸化的乾燥又は紫外線乾燥インク、溶解インク、分散インク、及び 100% インク系を含む様々なタイプのインクを使用することができる。また、多層光学フィルムの外観は、例えば、多層光学フィルム上への染色層の積層、多層光学フィルムの表面への着色被覆の付着、層の 1 つ若しくは複数（例えば、第 1 若しくは第 2 の光学層、追加光学層、又は非光学層）への顔料の混入、又はこれらの組み合わせにより着色されてもよい。可視光及び近赤外線化合物は両方とも、本開示において意図され、例えば、紫外線を吸収し、可視光範囲で蛍光を発する化合物などの蛍光増白剤が挙げられる。

【 0 0 5 4 】

多層光学フィルムに含まれることがある他の添加剤には、粒子が挙げられる。例えば、カーボンブラック粒子を重合体中に分散させるか、又は基材に被覆して遮光を提供することができる。追加又は代替として、小さな粒子の非顔料酸化亜鉛、インジウムスズ酸化物、及び酸化チタンを、阻止添加剤、反射添加剤、又は散乱添加剤として使用して、紫外線劣化を最小限にすることができる。ナノスケール粒子は、可視光を透過し、同時に有害な紫外線を散乱又は吸収し、それにより熱可塑性物に対する損傷が減少する。米国特許第 5,504,134 号 (P a l m e r ら) は、直径約 0.001 マイクロメートル～約 0.20 マイクロメートル、より典型的には直径約 0.01～約 0.15 マイクロメートルのサイズ範囲の金属酸化物粒子を使用することによる紫外線に起因する重合体基材劣化の減少について述べている。米国特許第 5,876,688 号 (L a u n d o n) は、本発明での使用に十分適した塗料、被覆、仕上げ材、プラスチック物品、及び化粧品に紫外線ブロック及び／又は散乱剤として混入されたときに、透過されるのに十分に小さい微粉化酸化亜鉛を作成する方法を教示している。紫外線を減衰させることができる 10～100 nm の範囲の粒径を有する酸化亜鉛及び酸化チタンなどのこれらの粉体は、K o b o P r o d u c t s , I n c . , S o u t h P l a i n f i e l d , N J から市販されている。

【 0 0 5 5 】

多層光学フィルムは、必要に応じて耐摩耗層を含んでもよい。耐摩耗層は、対象波長に透明な任意の耐摩耗材料を含んでもよい。耐引撞性被覆の例には、C i b a S p e c i a l t y C h e m i c a l s C o r p . により商品名「T I N U V I N 4 0 5」で販売されている紫外線吸収剤を 5 重量パーセント、商品名「T I N U V I N 1 2 3」で販売されているヒンダードアミン光安定剤を 2 重量パーセント、及び C i b a S p e c i a l t y C h e m i c a l s C o r p . により商品名「T I N U V I N 1 5 7 7」で販売されている紫外線吸収材を 3 重量パーセント含む、L u b r i z o l A d v a n c e d M a t e r i a l s , I n c . , C l e v e l a n d , O H により商品名「T E C O F L E X」で販売されている熱可塑性ウレタンと、C a l i f o r n i a H a r d c o a t i n g C o . , C h u l a V i s t a , C A により商品名「P E R M A - N E W 6 0 0 0 C L E A R H A R D C O A T I N G S O L U T I O N」で販売されている熱硬化ナノシリカシロキサン充填重合体からなる耐引撞性被覆とが挙げられる。

【 0 0 5 6 】

耐摩耗層は、必要に応じて、少なくとも 1 つの汚れ防止成分を含んでもよい。汚れ防止

10

20

30

40

50

成分の例には、フッ素重合体、シリコーン重合体、二酸化チタン粒子、かご型シリセスキオキサン（例えば、Hybrid Plastics of Hattiesburg, MSにより商品名「POSS」で販売されているような）、又はこれらの組み合わせが挙げられる。耐摩耗層は、また、導電性フィラー、典型的には透明導電性フィラーを含んでもよい。

【0057】

本開示の多層光学フィルムは、必要に応じて、特定の気体又は液体に対する多層光学フィルムの透過特性を変化させる1つ又は複数の境界膜又は被覆を含んでもよい。これらの境界膜又は被覆は、水蒸気、有機溶媒、酸素及び/又は二酸化炭素がフィルムを透過するのを抑制する。境界膜又は被覆は、特に、多層光学フィルムの構成要素が透湿による歪みを受けることがある高湿度環境で望ましいことがある。

10

【0058】

また、例えば静電防止被覆又は膜、防曇材などの付加的な任意の層が検討されてもよい。

【0059】

任意の追加層は、光学スタックの様々な光学層より厚くてもよく、薄くてもよく、又は同じ厚さでもよい。任意の追加層の厚さは、一般に、個別の光学層の少なくとも1つの厚さの少なくとも4倍、典型的には少なくとも10倍であり、少なくとも100倍以上でもよい。特定の厚さを有する多層光学フィルムを作成するために、追加層の厚さを変更することができる。

20

【0060】

多層光学フィルムにおいて、任意の追加層は、同時押出し形成又は、例えば接着剤、温度、圧力、若しくはこれらの組み合わせの使用を含む当該技術分野で既知の任意の接着技術により付着されてもよい。存在する場合、任意の結合層は、多層光学フィルムの層の間、主に光学スタックと任意の追加層との間の付着を促進する。結合層は、有機物（例えば、重合体層）でもよく、又は無機物でもよい。例示的な無機結合層には、例えば二酸化チタン、酸化アルミニウム、又はこれらの組み合わせなどの金属酸化物が挙げられる。結合層は、溶液流延法と粉体被覆法を含む任意の適切な手段により提供されてもよい。多層光学フィルムの性能を低下させないために、任意の結合層は、典型的には、実質的に対象波長の光を吸収しない。

30

【0061】

光学スタックは、例えば共押出し、積層、被覆、蒸着、又はこれらの組み合わせなどの技術による当業者に周知の方法によって製造することができる。同時押出し形成では、重合体材料は、ウェブに共押し出される。同時押出し形成では、2つの重合体材料が、層の不安定性又は不均一性を防ぐために類似の流動学的性質（例えば、融解粘度）を有することが好ましい。積層では、重合体材料シートが、積層され、次に熱、圧力及び/又は接着剤を使用して層化される。被覆では、1つの重合体材料の溶液が、別の重合体材料に塗布される。蒸着では、1つの重合体材料が、別の重合体材料上に蒸着される。更に、処理を改善するために、第1の光学層、第2の光学層及び/又は任意の追加層に機能性添加剤が添加されてもよい。機能性添加剤の例には、例えば流動を高めかつ/又はメルトフラクチャを減少させることがある加工添加剤が含まれる。

40

【0062】

米国特許第5,552,927号（Wheatleyら）、同第5,882,774号（Jonzaら）、同第6,827,886号（Neavainら）、及び同第6,830,713号（Hebrinkら）を参照することにより、材料の選択と光学スタック及び多層光学フィルムの製造と関連した更に詳しい考察を得ることができる。

【0063】

典型的には、第1及び第2の光学層と任意の追加層の重合体材料は、流れを乱すことなく共押出しを可能にする類似の流動学的特性（例えば、融解粘度）を有するように選択される。第1及び第2の光学層と使用される任意の追加層は、多層光学フィルムが剥離しな

50

いように十分な層間付着性を有しなければならない。

【0064】

様々な屈折率の望ましい関係を達成する能力（及び、したがって光学スタックの光学特性）は、光学スタックを作成するために使用される加工条件による影響を受ける。一実施形態では、多層光学フィルムは、一般に、個別の重合体材料を共押出して多層光学フィルムを形成し、次に特定の温度で延伸させ、次に必要に応じて特定の温度で加熱硬化することによって多層光学フィルムを配向することによって調製される。あるいは、押し出し及び配向工程は、同時に実施してよい。

【0065】

多層光学フィルムは、長さ配向機 (length orienter) を使用して機械方向に延伸されてもよく、又は幅出機を使用して幅方向に延伸されてもよい。前延伸温度、延伸温度、延伸速度、延伸比、ヒートセット温度、ヒートセット時間、ヒートセット緩和、及び交差延伸緩和は、所望の屈折率関係を有する多層光学フィルムが得られるように選択される。これらの变量は相互依存しており、したがって、例えば比較的低い延伸温度で結合された場合は、例えば比較的低い延伸速度が使用されることがある。所望の多層光学フィルムを達成するためにこれらの变量の適切な組み合わせを選択する方法は、当業者には明らかであろう。フィルムが延伸される場合は、一般に、1つの延伸方向に 1 : 2 ~ 1 : 10 又は 1 : 3 ~ 1 : 7 の範囲、この延伸方向と垂直な方向に 1 : 0.2 ~ 1 : 10 又は更には 1 : 0.2 ~ 1 : 7 の範囲の延伸比が好ましい。幾つかの実施形態では、全体延伸率が、3 : 1 を超え、4 : 1 を超え、又は更には 6 : 1 を超える。

10

20

30

40

50

【0066】

多層光学フィルムは、一般に、従順な材料シートである。本開示のため、用語「従順 (compliant)」は、多層光学フィルムが寸法的に安定しており、しかも後で様々な形状に成形又は形成することができる柔軟特性を有することを示す。一実施形態では、多層光学フィルムは、特定の最終用途のための様々な形状又は構造に熱成形されてもよい。

【0067】

本開示の多層光学フィルムは、幾つかの用途を見出すことができる。本開示の一実施形態では、多層光学フィルムは、紫外線ミラー（即ち、紫外線波長を反射する）、赤外線ミラー（即ち、赤外線波長を反射する）、及び／又は可視光ミラー（即ち、可視光波長を反射する）などの物品である。別の実施形態では、本開示の多層光学フィルムは、様々な波長の反射及び／又は透過が望ましい領域内の使用を見出すことができる。多層光学フィルムは、赤外線波長を反射しそれにより熱負荷を低下させために、例えば建物及び自動車に使用される1枚のガラス上又は複数枚のガラスの間に配置されてもよい。更に、多層光学フィルムは、反射特性を提供するために他の実質的に透明なプラスチック上に配置されてもよい。

【0068】

本開示の多層光学フィルムは、建築用途、温室用途、ソーラーパワー用途、照明、窓割り製品、及び／又は他の用途に使用されてもよい。本開示の多層光学フィルムは、フッ素重合体光学層を含まない光学スタックによって作成された多層光学フィルムと比較して、非可燃性又は低可燃性、改善された耐食性、並びに／又は改善された紫外線安定性及び天候安定性を提供することができる。

【0069】

一実施形態では、多層光学フィルムは、例えば屋根被覆材、部分的屋根被覆材、ファサード被覆材、又はドーム被覆材などの建築用途に使用されてもよい。建築用途に使用される多層光学フィルムは、可視光を透過するが赤外線波長を反射させるように設計されてもよく、建物内の熱負荷を減少させる透明被覆を可能にする。別の実施形態では、温室用途に使用される多層光学フィルムは、最大の植物成長を可能にするために紫外線波長を透過するように設計されてもよい。別の実施形態では、多層光学フィルムは、ソーラーパワー用途に使用されてもよい。例えば、ソーラーパワー用途では、多層光学フィルムは、太陽電池、太陽集熱（加熱）、太陽光発電電池、集中発電、又は集中ソーラーパワー用途に使

用されてもよい。別の実施形態では、多層光学フィルムは、飛散防止ランプ・カバー又はリフレクタなどの照明用途に使用されてもよい。別の実施形態では、多層光学フィルムは、窓割り製品（即ち、例えば光が透過するように設計された窓、扉、天窓、又はカーテンウォールなど、建物の開口部を埋める製品）に使用されてもよい。別の実施形態では、多層光学フィルムは、例えばミラーなどの反射防止用途に使用されてもよい。別の実施形態では、多層光学フィルムは、例えば保護被覆などの産業用途に使用されてもよい。更に詳しい考察は、本開示に付随して出願された米国仮特許出願第61/141603号（代理人整理番号64816US002）を参照されたい。

【0070】

別の実施形態では、本開示の多層光学フィルムは、様々な所望の形状とサイズの光沢材に変換されてもよい。光沢材は、マトリクス材料（例えば、架橋重合体材料）又は被覆組成物に組み込まれてもよい。光沢材のサイズと形状は、典型的には、光沢材の外観を最適化し又は特定の最終用途に適するように選択される。典型的には、被覆組成物に使用される光沢材は、各片の最大寸法が、多層光学フィルムの厚さの少なくとも2倍、かつ被覆の最大厚さ以下の片である。

10

【0071】

本開示の利点及び実施形態を、以下の実施例によって更に例示するが、これらの実施例において列挙される特定の材料及びその量並びに他の諸条件及び詳細によって、本開示を不当に制限するものではないと解釈すべきである。他に言及されるか、明らかでない限り、全材料は市販であるか、又は当業者に知られている。

20

【実施例】

【0072】

限定はしないが、以下の特定の実施例は、本開示を説明するために供されるであろう。

【0073】

実施例1～12：様々なフッ素化重合体材料のキャストフィルムを以下のように作成した。フッ素化重合体材料を、スクリュー回転数Yで動作する单一スクリュー押出機に供給量Xで供給した。押出物を適温で押し出し、3本ロール・スタック上にロール速度Zでキャストし、巻き取った。それぞれのフィルムの厚さをマイクロメートルゲージで測定すると、厚さ500マイクロメートル（ μm ）であった。下の表1に、試験したそれぞれの試料の実施例、キログラム/時（kg/hr）で表した押出量、回転数/分（rpm）で表したスクリュー回転数、及びメートル/分（m/min）で表したロール速度を示す。フッ素化重合体材料は全て、Dyneon LLC., Oakdale, MNから入手した。それぞれのキャストフィルムを分光光度計（PerkinElmer, Inc., Waltham, MAからのLAMBDA 950 UV/VIS/NIR）で測定した。

30

【0074】

【表1】

| 実施例 | DYNEONフッ素化重合体材料 | 押出量X | スクリュー回転数Y | ロール速度Z |
|-----|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | ET 6235 | 2. 9 kg/時 | 20 rpm | 0. 20 m/分 |
| 2 | ETFE 6218X | 2. 9 kg/時 | 20 rpm | 0. 20 m/分 |
| 3 | HTE 1705 | 4. 6 kg/時 | 26 rpm | 0. 32 m/分 |
| 4 | HTE 1510 | 4. 5 kg/時 | 24 rpm | 0. 30 m/分 |
| 5 | THV 220 | 3. 9 kg/時 | 18 rpm | 0. 24 m/分 |
| 6 | THV 500 | 4. 8 kg/時 | 24 rpm | 0. 30 m/分 |
| 7 | THV 415G | 5. 4 kg/時 | 25 rpm | 0. 33 m/分 |
| 8 | THVP 2030GX | 4. 1 kg/時 | 22 rpm | 0. 25 m/分 |
| 9 | PFA 6502T | 3. 5 kg/時 | 30 rpm | 0. 20 m/分 |
| 10 | FEP 6303 | 3. 3 kg/時 | 25 rpm | 0. 20 m/分 |
| 11 | PVDF 1010/0001 | 4. 2 kg/時 | 22 rpm | 0. 27 m/分 |
| 12 | PVDF 1008/0001 | 4. 2 kg/時 | 22 rpm | 0. 27 m/分 |

表1

10

20

30

40

【0075】

表2(下)は、特定の波長における表1のそれぞれのフッ素化重合体材料の透過率(%)を示す。

【0076】

【表2】

| 実施例 | 透過率 (%) | | | | | | |
|-----|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 250 nm | 300 nm | 350 nm | 450 nm | 550 nm | 650 nm | 750 nm |
| 1 | 33.2 | 52.9 | 64.0 | 73.5 | 80.1 | 84.3 | 87.1 |
| 2 | 39.3 | 57.1 | 65.8 | 74.2 | 80.4 | 84.5 | 87.2 |
| 3 | 54.1 | 65.5 | 71.1 | 80.3 | 85.7 | 88.8 | 90.8 |
| 4 | 51.8 | 53.3 | 72.0 | 82.5 | 87.7 | 90.7 | 92.2 |
| 5 | 85.0 | 89.3 | 92.2 | 94.2 | 94.8 | 95.0 | 95.1 |
| 6 | 90.1 | 88.6 | 89.6 | 92.4 | 93.9 | 94.6 | 95.0 |
| 7 | 89.7 | 90.6 | 92.3 | 94.3 | 94.9 | 95.3 | 95.4 |
| 8 | 90.9 | 93.2 | 94.3 | 95.1 | 95.3 | 95.4 | 95.3 |
| 9 | 85.4 | 80.1 | 82.0 | 87.8 | 91.1 | 93.0 | 93.9 |
| 10 | 90.8 | 84.2 | 84.0 | 88.3 | 91.1 | 92.8 | 93.7 |
| 11 | 72.0 | 77.2 | 83.4 | 86.4 | 87.8 | 88.7 | 89.2 |
| 12 | 77.8 | 79.3 | 83.5 | 86.1 | 87.6 | 88.7 | 89.2 |

【0077】

実施例13：キャストウェブを一工程で押し出し、その後フィルムを実験室フィルム延伸装置内で配向させることにより、151層を含む共押出フィルムを作成した。1つの押し出し成形機によって10ポンド(4.5kg)/時の量で供給されたフッ化ビニリデンの

単独重合体（P V D F、D y n e o n L L C. により商品名「D Y N E O N P V D F 1 0 0 8」で販売されている）（P V D Fの流量の10%が2つの外側保護境界層に進み、それぞれの境界層は、高屈折率光学層の厚さの約10倍である）、別の押出し成形機によって11ポンド（5.0 kg）/時の量で供給されたテトラフロオルエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びフッ化ビニリデンの共重合体（D y n e o n . L L C. により商品名「D Y N E O N T H V P 2 0 3 0 G X」で販売されている）、並びに別の押出し成形機によって10ポンド（4.5 kg）/時の量で供給されたスキン層用のP V D Fを、多層重合体溶融マニホールドを通して共押出して、P V D F境界とスキン層を含む151層を有する多層溶融ストリームを作成した。この多層共押出溶融ストリームを、0.95メートル/分（m/分）でチルロール上にキャストして、厚さ約29ミル（0.74 mm）、幅約6.5インチ（16.5 cm）の多層キャストウェブを作成した。第2の試みでは、多層共押出溶解ストリームを3.1m/分でチルロール上にキャストして、厚さ約9ミル（0.23 mm）、幅約5.75インチ（14.5 cm）の多層キャストウェブを作成した。
10

【0078】

多層キャストウェブを実験室延伸装置を使用して延伸させ、この実験室延伸装置は、パンタグラフを使用してウェブの角部分を把握し、同時にウェブを両方向に均一速度で延伸させる。4インチ（約10 cm）四方の29ミル（0.74 mm）多層キャストウェブを延伸フレームに入れ、165の炉内で90秒間加熱した。次に、多層キャストウェブを、ウェブが元の寸法の約4×4倍に延びるまで、50%/秒（元の寸法を基準にして）で延伸させた。延伸直後に、多層光学フィルムを延伸装置から取り出し室温で冷却した。第2の試みで、4インチ（約10 cm）四方の9ミル（0.23 mm）多層キャストウェブを延伸フレームに入れ、165の炉内で30秒間加熱した。次に、多層キャストウェブを、ウェブが元寸法の約4×4倍に延びるまで、25%/秒（元の寸法を基準にして）で延伸させた。延伸直後に、多層光学フィルムを延伸装置から取り出し室温で冷却した。
20

【0079】

実施例14：実施例13と同じ手順に従って、ヘキサフルオロプロピレン、テトラフロオルエチレン、及びエチレンの共重合体（H T E、D y n e o n L L C. により商品名「D Y N E O N H T E 1 7 0 5」で販売されている）と、エチレン及びテトラフロオルエチレンの共重合体（D y n e o n L L C. により商品名「D Y N E O N E T 6 2 1 8 X」で販売されている）とによって、H T E境界とスキン層を含む151層を有する多層キャストウェブを構成した。この多層共押出溶解ストリームを0.75 m/分でチルロール上にキャストして、厚さ約30ミル（約0.76 mm）、幅約6.75インチ（17 cm）の多層キャストウェブを作成した。
30

【0080】

本発明の予測可能な改良及び変更が、本発明の範囲及び趣旨から逸脱せずに実施できることは、当業者には明らかである。本発明は、例証の目的のために本出願において説明された実施形態に限定されるべきではない。

【図 1 A】

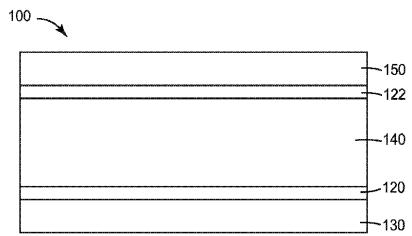


FIG. 1A

【図 1 B】

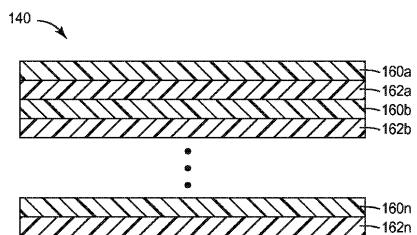


FIG. 1B

【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT | | International application No. PCT/US2009/068616 |
|---|--|---|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
| G02B 5/28(2006.01)i, B32B 7/04(2006.01)i | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B 5/28; B32B 27/08; B32B 27/36; F21V 9/04; G02B 1/10; H01J 1/62; H01J 5/16 | | |
| 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: fluoropolymer, multilayer, optical film, refractive index, and similar terms | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| Y | US 5278694 A1 (WHEATLEY; JOHN A. et al.) 11 January 1994 See abstract, claims 1-71, and figures 1-6 | 1-21 |
| Y | US 5831375 A1 (BENSON, JR.; OLESTER) 03 November 1998 See abstract, claims 1-22, and figures 1-11 | 1-21 |
| A | US 2007-0097509 A1 (TIMOTHY NEVITT et al.) 03 May 2007 See abstract, claims 1-19, and figures 1-14 | 1-21 |
| A | US 4540623 A1 (IM; JANG-HI et al.) 10 September 1985 See abstract and claims 1-24 | 1-21 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. | | <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"B" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 20 JULY 2010 (20.07.2010) | | Date of mailing of the international search report 21 JULY 2010 (21.07.2010) |
| Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140 | | Authorized officer Jung Sung Yong Telephone No. 82-42-481-5714  |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/US2009/068616

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|--|--|
| US 5278694 A1 | 11.01.1994 | CN 1030298 C CN 1048191 A CN 1048191 C0 EP 0404463 A3 EP 0404463 B1 EP 0488544 A1 EP 0488544 B1 EP 0514223 A1 EP 0514223 B1 JP 03-041401 A JP 03-187821 B2 JP 03-704364 B2 JP 04-037835 B2 JP 04-268505 A JP 05-193040 A JP 2004-171025 A JP 2006-178418 A JP 2006-178419 A KR 10-0148368 B1 KR 10-1992-0010316 A KR 10-1992-0022004 A US 2001-0046086 A1 US 5122905 A1 US 5122906 A1 US 5486949 A1 US 5612820 A1 US 5872653 A1 US 6583930 B1 | 22.11.1995 02.01.1991 20.08.1995 07.08.1991 05.06.1996 03.06.1992 07.01.1998 19.11.1992 30.10.1996 21.02.1991 11.05.2001 12.10.2005 23.01.2008 24.09.1992 03.08.1993 17.06.2004 06.07.2006 06.07.2006 02.11.1998 26.06.1992 19.12.1992 29.11.2001 16.06.1992 16.06.1992 23.01.1996 18.03.1997 16.02.1999 24.06.2003 |
| US 5831375 A1 | 03.11.1998 | AU 1996-66401 B2 CA 2227564 C CN 1100472 C CN 1192846 A CN 1192846 C0 EP 0843953 A1 EP 0843953 A1 EP 0843953 B1 JP 11-510948 A KR 10-0401041 B1 WO 97-07653 A1 | 09.03.2000 04.04.2006 29.01.2003 09.09.1998 09.09.1998 11.11.1998 27.05.1998 17.10.2001 21.09.1999 31.12.2003 27.02.1997 |
| US 2007-0097509 A1 | 03.05.2007 | CN 101300517 A CN 101300517 A CN 101300517 C0 JP 2009-514037 A JP 2009-514037 T WO 2007-053615 A1 | 05.11.2008 05.11.2008 05.11.2008 02.04.2009 02.04.2009 10.05.2007 |
| US 4540623 A1 | 10.09.1985 | EP 0138194 A2 | 24.04.1985 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family membersInternational application No.
PCT/US2009/068616

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| | | EP 0138194 A3 | 02.07.1986 |
| | | EP 0138194 B1 | 09.11.1988 |
| | | JP 03-022302 B | 26.03.1991 |
| | | JP 1680767 C | 13.07.1992 |
| | | JP 60-097852 A | 31.05.1985 |
| | | KR 10-1986-0001845 B1 | 24.10.1986 |

フロントページの続き

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

(74)代理人 100102990

弁理士 小林 良博

(74)代理人 100098486

弁理士 加藤 憲一

(72)発明者 セバスティアン エフ.ツェーヘントマイア

ドイツ連邦共和国, 4 1 4 5 3 ノイスクーレ - シュルツ - シュトラーセ 1

(72)発明者 ルードビッヒ マイヤー

ドイツ連邦共和国, 4 1 4 5 3 ノイスクーレ - シュルツ - シュトラーセ 1

(72)発明者 トーマス ジェイ. ブロング

アメリカ合衆国, ミネソタ 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) 2H048 CA01 CA09 CA12 CA13 CA23 CA27 FA04 FA12 FA15 FA18
FA22 FA24 GA03 GA12 GA17 GA23 GA24 GA33 GA60