

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7539411号
(P7539411)

(45)発行日 令和6年8月23日(2024.8.23)

(24)登録日 令和6年8月15日(2024.8.15)

(51)国際特許分類		F I	
B 3 2 B	3/30 (2006.01)	B 3 2 B	3/30
B 3 2 B	27/36 (2006.01)	B 3 2 B	27/36
G 0 2 B	5/30 (2006.01)	G 0 2 B	5/30
G 0 2 B	27/01 (2006.01)	G 0 2 B	27/01
G 0 3 B	21/62 (2014.01)	G 0 3 B	21/62
請求項の数 10 (全31頁)			
(21)出願番号	特願2021-564548(P2021-564548)	(73)特許権者	505005049
(86)(22)出願日	令和2年4月28日(2020.4.28)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(65)公表番号	特表2022-531662(P2022-531662		ズ カンパニー
	A)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3
(43)公表日	令和4年7月8日(2022.7.8)		3-3 4 2 7, セント ポール, ポスト
(86)国際出願番号	PCT/IB2020/053987		オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリー
(87)国際公開番号	WO2020/222117		エム センター
(87)国際公開日	令和2年11月5日(2020.11.5)	(74)代理人	100130339
審査請求日	令和5年4月24日(2023.4.24)		弁理士 藤井 憲
(31)優先権主張番号	62/840,681	(74)代理人	100110803
(32)優先日	平成31年4月30日(2019.4.30)		弁理士 赤澤 太朗
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)	(74)代理人	100135909
			弁理士 野村 和歌子
		(74)代理人	100133042
			弁理士 佃 誠玄
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 光学スタック

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光学スタックであって、
合計で少なくとも50に達する複数の交互の第1のポリマー層及び第2のポリマー層を含む光学フィルムであって、第1のポリマー層及び第2のポリマー層のそれぞれは、約500nm未満の平均厚さを有する、光学フィルムと、
前記光学フィルム上に配置された光学接着剤であって、前記光学フィルムに面し、前記光学フィルムに結合された第1の主表面、及びその反対側の、複数の不規則に配置された交差チャンネルが形成されている第2の構造化された主表面を含み、前記チャンネルが、その間に複数の平坦なランド領域を画定しており、前記ランド領域が、前記第2の構造化された主表面の総表面積の少なくとも約50%を含み、その結果、前記光学スタックが、支持面上に、前記光学接着剤の前記第2の構造化された主表面が前記支持面に接触した状態で配置されると、前記光学スタックは、前記支持面に結合し、前記光学接着剤又は前記支持面に損傷を与えることなく、前記支持面から除去されることができ、又は前記支持面上に摺動自在に再配置されることができ、熱及び圧力のうちの少なくとも一方を加えると、前記光学スタックが、前記支持面に永久的に結合し、前記複数のチャンネルが消滅する、光学接着剤と、を備える光学スタック。

【請求項2】

前記複数の不規則に配置された交差チャンネルの各チャンネルが直線状である、請求項1に記載の光学スタック。

【請求項 3】

前記光学フィルムが反射偏光子又はミラーである、請求項 1 又は 2 に記載の光学スタック。

【請求項 4】

前記光学接着剤が、ポリビニルブチラル、ポリアクリレート、熱可塑性ポリウレタン、エチレンービニルアセテート共重合体、又はこれらの 1 つ以上の組み合わせを含む、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の光学スタック。

【請求項 5】

前記光学スタックが、支持面上に、前記光学接着剤の前記第 2 の構造化された主表面が前記支持面に接触した状態で配置され、前記光学接着剤が、約 40℃～160℃の温度で加熱され、約 4 atm～12 atm の圧力を受けると、前記光学スタックが、前記支持面に永久的に結合し、前記複数のチャンネルが消滅する、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の光学スタック。

【請求項 6】

光学スタックであって、

光学フィルムと、

前記光学フィルムに接着され、前記光学フィルムから離れて面する第 1 の主表面を含む光学接着剤であって、前記第 1 の主表面には複数のチャンネルが形成されており、各チャンネルは、前記第 1 の主表面のうち前記チャンネルの近傍にある部分を越えて上向きに延び、前記チャンネルの長さの少なくとも一部分に沿って前記チャンネルの長さの半分超に沿って延びる、隆起部を画定する、側壁を含み、その結果、前記光学スタックが、支持面上に、前記光学接着剤の前記第 1 の主表面が前記支持面に接触した状態で配置されると、前記光学スタックは、前記支持面に結合し、前記光学接着剤又は前記支持面に損傷を与えることなく、前記支持面から除去されることができ、又は前記支持面上に摺動自在に再配置されることができ、熱及び圧力のうちの少なくとも一方を加えると、前記光学スタックが、前記支持面に永久的に結合し、前記複数のチャンネル及び隆起部が消滅する、光学接着剤と、を備える光学スタック。

【請求項 7】

前記光学フィルムが、主に光干渉によって光を反射し又は透過する複数の交互の第 1 のポリマー層及び第 2 のポリマー層を含む、請求項 6 に記載の光学スタック。

【請求項 8】

前記第 1 のポリマー層が、前記第 1 の層の第 1 の面内方向に沿った屈折率と、前記第 1 の層の直交する第 2 の面内方向に沿った屈折率との差である第 1 の面内複屈折を有し、前記第 2 のポリマー層が、前記第 2 の層の前記第 1 の面内方向及び前記第 2 の面内方向に沿った屈折率の差である第 2 の面内複屈折を有し、前記第 2 の面内複屈折が、前記第 1 の面内複屈折よりも小さく、かつ 0.03 よりも大きい、請求項 1 ～ 5 及び請求項 7 のいずれか一項に記載の光学スタック。

【請求項 9】

前記第 1 のポリマー層が、ポリエチレンテレフタレートホモポリマーを含み、前記第 2 のポリマー層が、グリコール変性コ（ポリエチレンテレフタレート）を含む、請求項 8 に記載の光学スタック。

【請求項 10】

2 つのガラス基材の間に請求項 1 ～ 9 のいずれか一項に記載の光学スタックを配置し、前記光学接着剤が前記 2 つのガラス基材のうちの 1 つに永久的に結合し、前記複数のチャンネルが消滅するように、熱及び圧力の少なくとも一方を加えることを含む、オートモーティブフロントガラスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

オートモーティブフロントガラス (automotive windshield) は、2 つのガラス層の

10

20

30

40

50

間に配置され、それらの２つのガラス層に結合された光学フィルムを含むガラスラミネートであってもよい。光学フィルムは、フロントガラス上に投影された画像を反射するための反射偏光子であってもよい。

【発明の概要】

【０００２】

本明細書のいくつかの態様では、光学フィルムと、光学フィルム上に配置された光学接着剤とを含む光学スタックが提供される。光学フィルムは、合計で少なくとも５０に達する複数の交互の第１のポリマー層及び第２のポリマー層を含み、第１のポリマー層及び第２のポリマー層それぞれは、約５００nm未満の平均厚さを有する。光学接着剤は、光学フィルムに面し、光学フィルムに結合された第１の主表面と、その反対側の、複数の不規則に配置された交差チャンネルが形成されている第２の構造化された主表面と、を含む。チャンネルは、その間に複数の実質的に平坦なランド領域を画定しており、ランド領域は、第２の構造化された主表面の総表面積の少なくとも約５０％を含む。光学スタックが、支持面上に、光学接着剤の第２の構造化された主表面が支持面に接触した状態で配置されると、光学スタックは、支持面に結合し、光学接着剤又は支持面に損傷を与えることなく、支持面から除去されることができ、又は支持面上に摺動自在に再配置されることができ、熱及び圧力のうちの少なくとも一方を加えると、光学スタックが、支持面に実質的に永久的に結合し、複数のチャンネルが、実質的に消滅する。

【０００３】

本明細書のいくつかの態様では、光学フィルムと、光学フィルムに接着された光学接着剤とを含む光学スタックが提供される。光学接着剤は、光学フィルムから離れて面する第１の主表面を含む。第１の主表面には複数のチャンネルが形成されており、各チャンネルは、第１の主表面のうちのチャンネルの近傍にある部分を越えて上向きに延び、チャンネルの長さの少なくとも一部分に沿ってチャンネルと実質的に同一の広がりを持つ、隆起部を画定する、側壁を含む。光学スタックが、支持面上に、光学接着剤の第１の主表面が支持面に接触した状態で配置されると、光学スタックは、支持面に結合し、光学接着剤又は支持面に損傷を与えることなく、支持面から除去されることができ、又は支持面上に摺動自在に再配置されることができ、熱及び圧力のうちの少なくとも一方を加えると、光学スタックが、支持面に実質的に永久的に結合し、複数のチャンネル及び隆起部が、実質的に消滅する。

【０００４】

本明細書のいくつかの態様では、内部ガラス基材と外部ガラス基材との間に配置され、それらのガラス基材に結合された光学スタックを含むオートモーティブフロントガラスが提供される。光学スタックは、合計で少なくとも５０に達する複数の交互の第１のポリマー層及び第２のポリマー層を含む光学フィルムを含み、第１のポリマー層及び第２のポリマー層のそれぞれは、約５００nm未満の平均厚さを有する。光学スタックは、光学フィルムを内部ガラス基材に結合する第１の光学接着剤を更に含み、第１の光学接着剤が、約１０マイクロメートル～約１００マイクロメートルの範囲の平均厚さを有し、原動機付きビークルの内部におけるノイズを低減するための吸音特性を有しており、その結果、約１０００Hz～約３２００Hzの範囲の周波数について、光学接着剤の損失弾性率 G'' の貯蔵弾性率 G' に対する比が、約０．３を超える。

【図面の簡単な説明】

【０００５】

【図１Ａ】光学積層体の概略断面図である。

【図１Ｂ】光学スタックの概略底面図である。

【図１Ｃ】光学スタックの概略底面図である。

【図２Ａ】光学接着剤の一部分の概略断面図である。

【図２Ｂ】光学接着剤の主表面の一部分の概略斜視図である。

【図３Ａ】支持面上に配置された光学スタックの概略断面図である。

【図３Ｂ】支持面に実質的に永久的に結合された光学スタックの概略断面図である。

【図４Ａ】光学フィルムの概略斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 4 B】図 4 A の光学フィルムのセグメントの概略斜視図である。

【図 5】ディスプレイシステムの概略断面図である。

【図 6】様々な光学接着剤の損失弾性率 G'' の貯蔵弾性率 G' に対する比と周波数のプロットである。

【図 7】様々なガラスラミネートを介した聴覚的伝送損失のプロットである。

【発明を実施するための形態】

【0006】

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、必ずしも縮尺通りではない。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ものとする。

【0007】

図 1 A 及び図 1 B は、それぞれ、光学フィルム 200 と、光学フィルム 200 上に配置された光学接着剤 500 とを含む光学スタック 1000 の概略断面図及び底面図である。光学接着剤 500 は、光学フィルム 200 に面し、光学フィルム 200 に結合された第 1 の主表面 512 と、その反対側の、複数の不規則に配置された交差チャネル 520 が形成されている第 2 の構造化された主表面 514 と、を含む。光学接着剤は、典型的には、可視光に対して高い透過率（例えば、400 nm ～ 700 nm の波長範囲の平均光透過率が、少なくとも 70 %、又は少なくとも 80 %、又は少なくとも 90 %）、及び低ヘイズ（例えば、ヘイズが、5 % 未満、又は 3 % 未満、又は 2 % 未満、又は 1 % 未満）を有する。透過率及びヘイズは、例えば、ASTM D1003-13 試験規格に記載されるように決定することができる。チャネル 520 は、その間に複数の実質的に平坦なランド領域 525 を画定する。ランド領域 525 は、第 2 の構造化された主表面 514 の総表面積の少なくとも約 50 % を構成する。いくつかの実施形態では、光学スタック 1000 が、支持面（例えば、ガラス基材の表面）上に、光学接着剤 500 の第 2 の構造化された主表面 514 が支持面に接触した状態で配置されると、光学スタック 1000 は、支持面に結合し、光学接着剤 500 又は支持面に損傷を与えることなく、支持面から除去されることができ、又は支持面上に摺動自在に再配置されることができ、熱及び圧力のうちの少なくとも一方（場合によっては、熱及び圧力の両方）を加えると、光学スタック 1000 は、支持面に実質的に永久的に結合し（例えば、剥離によって光学スタックと支持面とを分離することが、光学スタック又は支持面の少なくとも一方に損傷を引き起こすような程度に結合される）、複数のチャネルは実質的に消滅する（例えば、通常の屋光条件で 20 / 20 の視力を有する人には見えない）。本明細書の他の箇所でも更に説明されるように、光学フィルム 200 は、合計で少なくとも 50 に達する複数の交互の第 1 のポリマー層及び第 2 のポリマー層を含むことができ、第 1 ポリマー層及び第 2 のポリマー層のそれぞれは、約 500 nm 未満の平均厚さを有する。

【0008】

図 1 C は、接着剤 500 b の構造化された表面 514 b が異なるパターンのチャネル 520 b 及びランド領域 525 b を含むことを除いて、光学スタック 1000 に対応する光学スタック 1000 b の概略底面図である。いくつかの実施形態では、チャネル 520 b の平均のチャネルの長さは、光学スタック 1000 b の幅及び長さのうちの小さい方よりも短い。

【0009】

いくつかの実施形態では、複数の不規則に配置された交差チャネルの各チャネルは、実質的に直線状である。チャネルの長さに沿って延びている線又は曲線の任意の曲率半径が、チャネルの長さの少なくとも 3 倍、又は少なくとも 5 倍、又は少なくとも 10 倍である場合、チャネルは実質的に直線状であると説明され得る。

【0010】

不規則に配置されたチャネルは、例えば、ランダムに配置されてもよく、又は疑似ランダムに配置されてもよい。疑似ランダム配置はランダムに見える場合があるが、基礎とな

10

20

30

40

50

る決定論的手順によって作成された可能性がある。

【0011】

接着剤コーティングされた光学フィルムは、例えば、光学フィルム上への直接コーティング、又は光学フィルムへの転写コーティング／ラミネートによって調製することができる。

【0012】

直接コーティングの場合、スロットダイ、スロットフェドナイフ、グラビア、スライド若しくはカーテンコーティング、又は当該技術分野において既知の他の方法などの既知のコーティングプロセスにより接着剤を光学フィルム上に適用することによって、基材を調製することができる。接着剤は、例えば、5～127マイクロメートルの範囲のコーティング厚さを得るために、溶媒、水から、又は100%固形分配合物としてコーティングされることができる。適用可能な化学物質としては、放射線硬化性ポリマー配合物、熱可塑性ポリマー配合物、又は熱硬化性ポリマー配合物又はこれらの組み合わせが挙げられる。基材への接着を促進するために、光学フィルムは、プライマーコーティング又は表面処理（例えば、プラズマ、コロナ、火炎）又は当該技術分野において既知の他の方法で前処理されてもよい。

【0013】

光学フィルム上への接着剤の転写コーティング又はラミネートの場合、接着剤は、他の箇所に記載される同様のコーティングプロセスによって、まず剥離可能な基材上にコーティングされることができる。接着剤を含む剥離コーティングされた基材は、剥離基材を除去すると接着剤が剥離基材から光学フィルムに完全に転写されるような圧力及び温度下で光学フィルムにラミネートすることができる。基材への接着を促進するために、光学フィルムは、プライマーコーティング又は表面処理（プラズマ、コロナ、火炎）又は当該技術分野において既知の他の方法で前処理されてもよい。

【0014】

図2Aは、内部に複数のチャネルを含む第1の主表面614（例えば、第2の構造化された主表面514に対応し得る）を有する光学接着剤600の一部分の概略断面図である（図2A、図2Bに示される部分については、1つのチャネル620が概略的に示されている）。複数のチャネルは、本明細書の他の箇所に記載されるように、複数の不規則に配置された交差チャネルであってもよく、又は他のチャネル形状（例えば、非交差チャネルからなる周期的若しくは非周期的な一次元配列、又は交差チャネルからなる周期的な二次元配列）が使用されてもよい。図2Bは、第1の主表面614の一部分の概略斜視図である。いくつかの実施形態では、各チャネル620は、主表面614の一部分614a（又は614b）を越えて上向きに延び、チャネル620の長さの少なくとも一部分に沿ってチャネル620と実質的に同一の広がりを持つ（例えば、その部分の長さの半分超、又は70%超、又は80%超に沿って延びる）隆起部624a（又は624b）を画定する、側壁622a（又は622b）を含む。

【0015】

この文脈において「上向き（upward）」とは、チャネルに対して上向きであると理解することができる。隆起部624a及び624bは、チャネル620の底部に対して上向きである。「上向き」などの空間に関する用語は、図に描かれ、本明細書に記載された特定の配向に加えて、使用中又は動作中の物品の異なる配向を包含する。

【0016】

いくつかの実施形態では、光学スタックは、光学フィルムと、第1の主表面614が光学フィルムから離れて面する状態で光学フィルムに接着された光学接着剤600と、を含む。例えば、光学スタック1000内の光学接着剤500として光学接着剤600を使用することができる。いくつかの実施形態では、光学スタックが、支持面上に、光学接着剤600の第1の主表面614が支持面に接触した状態で配置されると、光学スタックは、支持面に結合し、光学接着剤600又は支持面に損傷を与えることなく、支持面から除去されることができ、又は支持面上に摺動自在に再配置されることができ、熱及び圧力のう

10

20

30

40

50

ちの少なくとも一方を加えると、光学スタックが、支持面に実質的に永久的に結合し、複数のチャンネル620及び隆起部624a、624bが、実質的に消滅する。

【0017】

図3Aは、支持面741上に配置された光学スタック2000の概略断面図である。光学スタック2000は、光学フィルム300及び光学接着剤700（例えば、光学接着剤500又は600に対応する）を含む。支持物品740は、支持面741を含む。支持物品740は、例えば、自動車のフロントガラスのガラス層であってもよい。光学接着剤700は、複数のチャンネル720が形成されている構造化された主表面714を有する。複数のチャンネル720は、本明細書の他の箇所に記載されるように、複数の不規則に配置された交差チャンネルであってもよく、又は他のチャンネル形状が使用されてもよい。図示した実施形態では、各チャンネル720は、第1の主表面のうちチャンネルの近傍にある部分を越えて上向きに延び、チャンネルの長さの少なくとも一部分に沿ってチャンネルと実質的に同一の広がりを持し得る隆起部を画定する、側壁を含む。図3Aでは、光学スタック2000は、支持面741に結合され、光学接着剤700又は支持面741に損傷を与えることなく、支持面741から除去されることができ、又は支持面741上に摺動自在に再配置されることができる。いくつかの実施形態では、熱及び圧力のうちの少なくとも一方を加えると、光学スタック2000が、支持面714に実質的に永久的に結合し、複数のチャンネル720及び（接着剤70において存在する場合には）隆起部724は、実質的に消滅する。このことは図3Bに概略的に示されている。図3Bは、支持面741に実質的に永久的に結合された光学スタック2001の概略断面図である。光学スタック2001は、光学スタック2000に対応しており、光学接着剤701は、熱及び圧力のうちの少なくとも一方を加えて、結果としてチャンネル720及び隆起部724が光学接着剤701から消滅した後の光学接着剤700に対応している。

【0018】

いくつかの実施形態では、オートモーティブフロントガラスは、光学スタックの光学フィルムと光学接着剤の反対側のガラス基材との間に追加の接着剤を用いて、2つのガラス基材の間に光学スタックを配置することによって形成される。2つのガラス基材は、オートクレーブプロセスにおいて熱及び圧力を加えることによって、永久的に結合され得る。このような実施形態では、典型的には、オートクレーブプロセスが実行されると、チャンネルが消滅する、又は実質的に消滅することが望ましい。

【0019】

いくつかの実施形態では、光学スタックが、支持面上に、光学接着剤の第2の構造化された主表面が支持面に接触した状態で配置され、光学接着剤が、約40℃～160℃の温度で加熱され、約4atm～12atmの圧力を受けると、光学スタックが、支持面に実質的に永久的に結合し、複数のチャンネル（及び複数の隆起部が存在する一部の実施形態では隆起部）が、実質的に消滅する。

【0020】

チャンネルは、例えば、剥離ライナー及び剥離ライナーの近傍の接着剤を歪ませるために、又は、例えば、剥離ライナーをエンボス加工してから、熱及び／又は圧力下で接着剤層と直接接触するように配置して接着剤にパターンを付けるためにエンボス加工ツールを使用することによって、提供することができる。あるいは、接着剤は、パターニングされたライナー上に直接コーティングされ、続いて光学フィルムにラミネートされてもよい。加えて、チャンネルは、接着剤をエンボス加工ロール又はパターニングされたロール又はアイドラと接触させることによって、接着剤に直接付与されることができ、その後、製造された構造をロール形成の間保護するためにライナーを適用する。接着剤のレオロジーは、接着剤層が基材に適用される場合、熱及び／又は圧力が適用されると複数のチャンネルが実質的に消滅するようなものであり得る。接着層内にチャンネルを形成するための方法は、例えば、米国特許出願第2003/0178124号（Mikamiら）、同第2007/0212535号（Shermanら）、同第2016/0114568号（Sherら）、同第2016/0115356号（Free）、同第2016/0130485号（F

10

20

30

40

50

reeら)、同第2017/0362469号(Shermanら)、及び同第2018/0257346号(Austinら)、並びに国際公開第2019/193501号(Kallmanら)に全般的に記載されている。

【0021】

本明細書の光学スタックで使用される光学接着剤は、任意の好適な光学接着剤とすることができる。いくつかの実施形態では、光学接着剤は、ポリビニルブチラル、アクリレート、熱可塑性ポリウレタン、エチレン-ビニルアセテート、又はこれらの1つ以上の組み合わせを含む。光学接着剤は、例えば、約10マイクロメートル〜約100マイクロメートルの範囲、又は、約20マイクロメートル〜約60マイクロメートルの範囲の厚さを有し得る。

【0022】

いくつかの実施形態では、オートモーティブフロントガラス(例えば、図5を参照)は、2つのガラス基材の間に配置され、それらの2つのガラス基材に結合された光学スタックを含む。光学スタックの光学接着剤(第1の光学接着剤)は、光学フィルムを内部ガラス基材(自動車の内部に面する)に結合することができ、第2の光学接着剤は、光学フィルムを外部ガラス基材(自動車の外部に面する)に結合することができる。いくつかの実施形態では、第2の光学接着剤は、第1の光学接着剤の平均厚さの少なくとも2倍の平均厚さを有する。いくつかの実施形態では、光学スタックは、第1の光学接着剤(例えば、光学接着剤700)と第2の光学接着剤(例えば、接着剤層655)との間に配置された光学フィルム(例えば、光学フィルム800)を含む。いくつかの実施形態では、第1の光学接着剤及び第2の光学接着剤のうちの少なくとも1つは、本明細書の他の箇所に記載されるチャンネルを含む外面を有する。いくつかの実施形態では、第1の光学接着剤及び第2の光学接着剤のそれぞれは、本明細書の他の箇所に記載されるチャンネルを含む外面を有する。いくつかの実施形態では、第1の光学接着剤及び第2の光学接着剤のうちの少なくとも1つは、本明細書に記載されるような $\tan \delta$ を有する。いくつかの実施形態では、第1の光学接着剤及び第2の光学接着剤のそれぞれは、本明細書に記載されるような $\tan \delta$ を有する。

【0023】

第2の光学接着剤よりも実質的に薄い第1の光学接着剤を使用することは、国際出願PCT/US2019/051733号(VanDerLofskeら)及び対応する2018年9月24日に出版された、「Glass Laminate Including Reflective Film」と題された米国仮特許出願第62/735567号に更に記載されているように、フロントガラスにおける多重反射からのゴーストを低減することが見出されている。

【0024】

いくつかの実施形態では、光学接着剤は、原動機付きビークルの内部におけるノイズを低減するための吸音特性を有しており、その結果、約1000Hz〜約3200Hzの範囲の周波数について、光学接着剤の損失弾性率 G'' の貯蔵弾性率 G' に対する比が、約0.3を超える、又は約0.4を超える、又は約0.5を超える、又は約0.8を超える、又は約1を超える、又は約1.2を超える、又は約1.5を超える、又は約1.7を超える。いくつかのこのような実施形態では、この比は、 $\tan \delta$ (タンデルタ)と称されてもよく、この周波数範囲において、4以下、又は3.5以下、又は3以下である。いくつかの実施形態では、いくつかの実施形態では、この比は、約1000Hz〜約3200Hzの周波数範囲にわたって、約0.3〜約4、又は約0.4〜約4、又は約0.5〜約3.5、又は約1〜約3の範囲である。図6は、実施例に記載される様々な光学接着剤の、損失弾性率 G'' の貯蔵弾性率 G' に対する比と周波数のプロットである。所望の $\tan \delta$ は、好適な接着剤を選択することによって、又は接着剤の成分(例えば、可塑剤濃度)を好適に選択することによって達成することができる。 $\tan \delta$ は、例えば、ASTM D4065-12試験規格に従って測定することができる。

【0025】

光学フィルムは、任意の好適な種類の光学フィルムであってもよい。例えば、光学フィルムは、反射偏光子又はミラーであってもよい。いくつかの実施形態では、光学フィルムは、赤外線反射体（例えば、可視光の20%未満、及び900～1200nmの波長範囲の光の少なくとも80%を反射する）である。いくつかの実施形態では、光学フィルムは、一緒にラミネートされた可視光反射偏光子及び赤外線反射体を含む光学ラミネートである。光学フィルムは、例えば、交互のポリマー層又は交互の無機層（例えば、ポリマー基材上）を含んでもよい。いくつかの実施形態では、光学フィルムは、ポリマーフィルム（例えば、PET）上に蒸着された反射材料を含む。いくつかの実施形態では、光学フィルムは、反射偏光子、直線偏光子、又は円偏光子のうちの1つ以上を含む。直線偏光子は、1/4波長リターダを含めることによって、円偏光子に変換することができ、又はその逆にも変換することができる。いくつかの実施形態では、光学フィルムは、液晶偏光子を含む。いくつかの実施形態では、光学フィルムはコレステリック液晶層を含む。

【0026】

光学フィルムは、少なくとも部分的には、屈折率の異なるミクロ層からなる構成によって、望ましい透過特性及び／又は反射特性をもたらす多層光学フィルムであり得る。このような光学フィルムは、例えば、交互のポリマー層の共押し出しによって実証された。例えば、米国特許第3,610,729号（Rogers）、同第4,446,305号（Rogersら）、同第4,540,623号（Imら）、同第5,448,404号（Schrenkら）、及び同第5,882,774号（Jonzaら）を参照されたい。これらのポリマー多層光学フィルムにおいて、個々の層の作製には、ほとんど又は専ら、ポリマー材料が使用される。そのようなフィルムは、大量生産プロセスに適合しており、大きなシート及びロール品として作製することができる。いくつかの実施形態では、光学フィルムは、例えば、国際公開第2019/145860号（Haagら）、又は同第2020/016703号（Haagら）、又は2019年4月3日に出願された米国仮特許出願第62/828632号に記載されたとおりである。

【0027】

オートモーティブ用途では、多層光学フィルムは、熱及び圧力下でポリビニルブチラール（PVB）接着剤層を使用して、ガラス層間にラミネートされてもよい。ラミネートプロセスは、光学フィルムの平坦性を低減することがあり、これは、ガラスラミネート上に投影された画像が観察されるときに視認可能なうねり又はしわをもたらす。ガラス層に又は2つのガラス層間にラミネートされた光学フィルムでは、光学フィルムが加熱下で高い収縮率を有する場合、うねりが実質的に低減されることが見出された。例えば、光学フィルムは、150℃で15分間加熱されたときに、第1の方向に沿って、4%を超える、又は5%を超える、又は6%を超える、又は7%を超える、又は8%を超える収縮率を有し得る。光学フィルムはまた、150℃で15分間加熱されたときに、第1の方向に直交する第2の方向に沿って、3%を超える、又は3.5%を超える、又は4%を超える、又は5%を超える、又は6%を超える、又は7%を超える、又は8%を超える収縮率を有し得る。光学フィルムは、150℃で15分間加熱されたときに、第1の方向及び第2の方向のそれぞれに沿って、20%未満の収縮率を有し得る。第1の方向及び第2の方向は、光学フィルムが平坦にして置かれたときの光学フィルムの平面内の方向、又は湾曲した光学フィルム上の位置での接平面内の方向であると理解することができる。いくつかの実施形態では、交互の層は、第1の面内方向（例えば、層の配向方向）に沿った屈折率と、直交する第2の面内方向に沿った屈折率との差である面内複屈折を有し、収縮率が指定された第1の方向及び第2の方向は、面内複屈折がそれに沿って定義された第1の面内方向及び第2の面内方向に対応する。いくつかの実施形態では、第1の方向は、反射偏光子のブロック軸（反射偏光子が最も高い反射率を有する偏光軸）に沿った第1の面内方向であり、第2の方向は、反射偏光子の通過軸（反射偏光子が最も低い反射率を有する偏光軸）に沿った第2の面内方向である。いくつかの実施形態では、反射偏光子のブロック軸及び通過軸は、ブロック軸が、隣接する層間の屈折率の差が最大である軸であり、通過軸が、直交する面内方向に沿っているように、反射偏光子の交互の層によって画定される。高

収縮率を有する多層光学フィルムの製造方法は、本明細書の他の箇所、並びに国際公開第2017/205106号(Stoverら)及び対応する米国特許出願公開第2019/0196076号(Stoverら)及び2019年4月3日に出願された、「Optical Film and Glass Laminate」と題された米国仮特許出願第62/828632号に更に記載される。

【0028】

また、例えば、ポリエチレンテレフタレートの低い延伸温度に起因して延伸中に生じる、ある程度の結晶性を有する高屈折率層及び低屈折率層の両方を有する光学フィルム(例えば反射偏光子)が、例えば、オートモーティブ用途に特に適していることが見出された。更に、高屈折率層及び低屈折率層の両方が、延伸によって非対称屈折率を生じる多層反射偏光子などの光学フィルムは、オートモーティブ用途又は他の用途に有用であり得ることが見出された。例えば、このようなフィルムは、国際公開第2019/145860号(Haagら)及び対応する2018年1月26日に出願された、「Multilayer Reflective Polarizer with Crystalline Low Index Layers」と題された米国仮特許出願第62/622526号に更に記載されているように、熱への曝露後に(例えば、太陽光に曝露された自動車において)ヘイズのより良好な抑制を呈することが分かっている。

【0029】

図4Aは、光学フィルム100の概略斜視図であり、光学フィルム100は、反射偏光子であってもよく、本明細書の他の箇所に記載されるガラスミネートのうちのいずれかにおいて使用され得る。図1Bは、光学フィルム100のセグメントの概略斜視図である。光学フィルム100は、合計(N)個の層を有する複数の層102を含む。層は、複数の交互のポリマー干渉層である、又はそれらを含み得る。図1Bは、交互の高屈折率層102a(A層)及び低屈折率ポリマー層102b(B層)を示す。高屈折率層は、同じ方向における低屈折率層の屈折率よりも大きい少なくとも1つの方向における屈折率を有する。高屈折率層102aは、第1の層と称されてもよく、低屈折率層102bは、第2の層と称されてもよい。

【0030】

いくつかの実施形態では、複数の交互の第1のポリマー層102a及び第2のポリマー層102bは、約900個未満の層、又は約500個未満の層、又は約300個未満の層を含む。いくつかの実施形態では、例えば、複数の交互の第1ポリマー層102a及び第2のポリマー層102bは、少なくとも約50個の層、又は少なくとも約100個の層、又は少なくとも約200個の層を含む、又は約200個~約300個の層の範囲の総数(N個)の層を含む。いくつかの実施形態では、光学フィルム100は、約500ミクロン未満、又は約200ミクロン未満、又は約100ミクロン未満、又は約50ミクロン未満の平均厚さtを有する。平均厚さとは、光学フィルムの領域にわたる厚さ平均を指す。いくつかの実施形態では、厚さは実質的に均一であるため、光学フィルムの厚さは平均厚さtに実質的に等しい。いくつかの実施形態では、光学フィルムは湾曲形状に形成され、形成プロセスから生じる厚さの変動を有する。いくつかの実施形態では、各ポリマー層102は、約500nm未満の平均厚さを有する。

【0031】

使用中、入射光110として描かれる光学フィルム100の主表面(例えば、フィルム表面104)に入射する光は、光学フィルム100の第1の層に入り、複数の干渉層102を通して伝搬することができ、入射光110の偏光状態に依存して、光干渉による選択反射又は選択透過を受ける。入射光110は、互いに直交する第1の偏光状態(a)及び第2の偏光状態(b)を含んでもよい。いくつかの実施形態では、光学フィルム100は、反射偏光子であり、第1の偏光状態(a)は、「通過」状態と考えることができ、一方で第2の偏光状態(b)は、「ブロック」状態と考えることができる。いくつかの実施形態では、光学フィルム100は、延伸軸120に沿って配向され、直交軸122に沿って配向されていない偏光子である。このような実施形態では、軸122に沿った電界を

10

20

30

40

50

有する垂直入射光の偏光状態は、第1の偏光状態（a）であり、軸120に沿った電界を有する垂直入射光の偏光状態は、第2の偏光状態（b）である。軸122は、通過軸と称されてもよく、軸120は、ブロック軸と称されてもよい。いくつかの実施形態では、入射光110が複数の干渉層102を通して伝搬していくと、第2の偏光状態（b）の光の部分は、隣接する干渉層によって反射され、第2の偏光状態（b）が光学フィルム100によって反射される結果となり、一方で第1の偏光状態（a）の光の一部は、光学フィルム100をまとめて通過する。

【0032】

いくつかの実施形態では、光学フィルム100は、所定の入射角（例えば、入射角（面法線に対する入射光線の角度）が0度又は60度）での所定の波長範囲（例えば、400nm～700nmの可視波長範囲、又は本明細書の他の箇所に記載される他の可視波長範囲）における第1の偏光状態についての第1の平均反射率と、上記所定の入射角での上記所定の波長範囲における直交する第2の偏光状態についての第2の平均反射率とを有し、第2の平均反射率は、第1の平均反射率よりも大きい。例えば、いくつかの実施形態では、第2の平均反射率は少なくとも20パーセントであり、第1の平均反射率は15パーセント未満である。いくつかの実施形態では、光学フィルム100は、ブロック軸に沿って偏光された所定の波長範囲の垂直入射光について少なくとも20パーセントの平均反射率と、通過軸に沿って偏光された所定の波長範囲の垂直入射光について15パーセント未満の平均反射率とを有する反射偏光子である。いくつかの実施形態では、ブロック軸に沿って偏光された所定の波長範囲の垂直入射光についての平均反射率は、25～75%の範囲である。いくつかの実施形態では、通過軸に沿って偏光された所定の波長範囲の垂直入射光についての平均反射率は、10パーセント未満である。

【0033】

干渉層又はミクロ層は、干渉層の反射率及び透過率が光干渉によって合理的に説明できる場合、又は光干渉の結果として合理的に正確にモデル化できる場合、主に光干渉によって光を反射及び透過すると説明されてもよい。異なる屈折率を有する隣接する干渉層の対は、対が、光の波長の $1/2$ の組み合わせられた光学厚さ（（反射偏光子の場合はブロック軸に沿った）屈折率×物理的厚さ）を有するときに、光干渉によって光を反射する。干渉層は、典型的には、約500nm未満、又は約300nm未満、又は約200nm未満の物理的厚さを有する。いくつかの実施形態では、各ポリマー干渉層は、約45ナノメートル～約200ナノメートルの範囲の平均厚さ（層にわたる物理的厚さの非加重平均）を有する。非干渉層は、光学厚さが大きすぎて、干渉による可視光の反射に寄与できない。非干渉層は典型的に、少なくとも1マイクロメートル又は少なくとも5マイクロメートルの物理的厚さを有する。干渉層102は、所定の波長範囲において主に光干渉によって光を反射及び透過する複数のポリマー干渉層であり得る。干渉層及び非干渉層を含む光学フィルムの平均厚さは、約500ミクロン未満とすることができる。

【0034】

いくつかの実施形態では、光学フィルム100は、複数の交互の第1の層102a及び第2の層102bを含み、第1の層102aは、第1の層102aの第1の面内方向120に沿った屈折率と、第1の層102aの第2の面内方向122に沿った屈折率との差である第1の面内複屈折を有し、第2の層102bは、第2の層102bの第1の面内方向120に沿った屈折率と、第2の層102bの第2の面内方向122に沿った屈折率との差である第2の面内複屈折を有する。いくつかの実施形態では、第2の面内複屈折は第1の面内複屈折よりも小さく、かつ0.03より大きい。いくつかの実施形態では、各第1の層102aについての第1の面内方向及び第2の面内方向に沿った屈折率並びに厚さ方向に沿った屈折率は、他の各第1の層102aと同じである。いくつかの実施形態では、各第2の層102bについての第1の面内方向及び第2の面内方向に沿った屈折率並びに厚さ方向に沿った屈折率は、他の各第2の層102bと同じである。いくつかの実施形態では、光学フィルム100は、複数の交互の第1の層102a及び第2の層102bを含む反射偏光子であり、第1の層102aは、ポリエチレンテレフタレートホモポリマーを

含み、第2の層102bは、グリコール変性コ（ポリエチレンテレフタレート）を含む。いくつかの実施形態では、各第1の層102aは、ポリエチレンテレフタレートホモポリマー層であり、各第2の層102bは、グリコール変性コ（ポリエチレンテレフタレート）層である。いくつかの実施形態では、光学フィルム100は、150℃で15分間加熱されたときに、第1の面内方向120（又はブロック軸120）に沿って、4%を超える収縮率を有し、第2の面内方向122（又は通過軸122）に沿って3%を超える収縮率を有する。いくつかの実施形態では、第1の方向120に沿った収縮率は、150℃で15分間加熱されたときに、5%、又は6%、又は7%、又は8%を超える。いくつかのこのような実施形態又は他の実施形態では、第2の方向122に沿った収縮率は、150℃で15分間加熱されたときに、3.5%、又は4%、又は5%、又は6%、又は7%、又は8%を超える。いくつかの実施形態では、第1の方向120に沿った収縮率及び第2の方向122に沿った収縮率は、それぞれ、150℃で15分間加熱されたときに、5%、又は6%、又は7%、又は8%を超える。いくつかの実施形態では、第1の面内方向120に沿った第1の層102aと第2の層102bとの間の屈折率の差 Δn_1 は、少なくとも0.03であり、第2の面内方向122に沿った第1の層102aと第2の層102bとの間の屈折率の差 Δn_2 は、 Δn_1 未満の絶対値 $|\Delta n_2|$ を有する。

【0035】

場合によっては、ミクロ層又は干渉層は、 $1/4$ 波長スタックに相当する厚さ及び屈折率値を有し、すなわち、それぞれが等しい光学厚さ（ f 比＝50%）の2つの隣接するミクロ層を有する、光学繰返し単位又は単位セルで構成され、このような光学繰返し単位は、波長 λ が光学繰返し単位の全光学厚さの2倍である、建設的干渉光による反射に有効である。 f 比は、第1の層及び第2の層の光学繰返し単位における第1の層（より高屈折率の層であると想定される）の光学厚さの、光学繰返し単位の全光学厚さに対する比である。光学繰返し単位の f 比は、多くの場合、光学フィルムの厚さを通して一定又は実質的に一定であるが、いくつかの実施形態では、例えば、米国特許第9,823,395号（Weberら）に記載されているように変動することができる。光学フィルムの f 比は、光学繰返し単位の f 比の平均（非加重平均）である。 f 比が50%とは異なる、2種のミクロ層光学繰返し単位を有する多層光学フィルム、又は光学繰返し単位が2種より多いミクロ層を含むフィルムなどの他の層構成も知られている。これらの光学繰返し単位の設計は、特定の高次反射を減少又は増加させるように構成することができる。例えば、米国特許第5,360,659号（Arendsらによる）及び同第5,103,337号（Schrenkらによる）を参照されたい。フィルムの厚さ軸（例えば、 z 軸）に沿った厚さ勾配を使用して、拡張された反射帯、例えば、反射帯が斜めの入射角で短波長にシフトする際に、ミクロ層スタックが可視スペクトル全体にわたって反射し続けるように、人間の可視領域全体にわたる、及び近赤外の中に拡張された反射帯を提供することができる。帯域端を鋭くするように調整された厚さ勾配、すなわち高反射と高透過の間の波長遷移は、米国特許第6,157,490号（Wheatleyら）に記述されている。

【0036】

多層光学フィルムの反射特性及び透過特性は、対応するミクロ層の屈折率と、ミクロ層の厚さ及び厚さ分布の関数である。各マイクロ層は、少なくともフィルム内の局所的位相では、面内屈折率 n_x 、 n_y 、及び、フィルムの厚さ軸に関連する屈折率 n_z によって特性を定められ得る。これらの屈折率は、互いに直交する x 軸、 y 軸、及び z 軸に沿って偏光された光に対する対象材料の屈折率を、それぞれ表す。本特許出願での説明を容易にするため、別段の指定がない限り、 x 軸、 y 軸、及び z 軸は、多層光学フィルム上の任意の対象点に適用可能なローカルな直交座標系であり、ミクロ層は $x-y$ 面に平行に延び、 x 軸は、 Δn_x の大きさを最大とするようにフィルムの面内に配向されているものとする。これらの座標において、 Δn_y の大きさは、 Δn_x の大きさ以下であって、それを超えないものとすることができる。更に、差 Δn_x 、差 Δn_y 、差 Δn_z の計算において、どの材料層から始めるべきかの選択は、 Δn_x が非負であることを指定することにより決定される

。換言すれば、境界面を形成する2つの層の間の屈折率の差は、 $\Delta n_j = n_{1j} - n_{2j}$ であり、ここで、 $j = x, y$ 、又は z であり、層の指定1、2は、 $n_{1x} \geq n_{2x}$ 、すなわち、 $\Delta n_x \geq 0$ となるように選択される。

【0037】

実際には、屈折率は、よく考えられた材料選択と加工条件によって制御される。従来の多層フィルムは、交互の2種のポリマーA、Bの多数の層、例えば数十又は数百の層を共押し出しすることによって作製され、場合によってはその後、この多層押出物を1つ以上の増倍ダイ(multiplication die)に通し、次にこの押出物を延伸することによって、又は別の方法で配向して最終的なフィルムを形成する。得られるフィルムは、典型的には、可視又は近赤外などのスペクトルの所望の領域において1つ以上の反射帯をもたらすように厚さと屈折率が調整されている、多数の、すなわち数百の個別のミクロ層から構成される。合理的な数の層によって所望の反射率を得るために、隣接するミクロ層同士は、典型的には、 x 軸に沿って偏光した光に対して少なくとも0.03、又は少なくとも0.04の屈折率差(Δn_x)を呈する。いくつかの実施形態では、 x 軸に沿って偏光した光に対する屈折率差が、配向後に可能な限り高くなるように材料を選択する。2つの直交する偏光に対して反射率が所望される場合に、隣接するミクロ層同士はまた、 y 軸に沿って偏光した光に対して少なくとも0.03、又は少なくとも0.04の屈折率差(Δn_y)を呈するようにすることもできる。

【0038】

特定の実施形態では、多層反射偏光子は、オートモーティブ用途において有用であり得る。例えば、多層反射偏光子は、車両のフロントガラスの少なくとも一部で又はその近くで使用してもよい。安全のために、ドライバは依然として、多層反射偏光子を通して道路又は周囲環境を観察可能である必要があるので、この用途は、従来の液晶ディスプレイ用途とは大幅に異なる。更に、ドライバのフロントガラスからの明るい反射によって、他のドライバが眩惑し、又は視覚を損なわないようにする必要がある。高反射性(1つの偏光状態について)の、高性能の従来の反射偏光子は、これらの所望の特性を達成しない。

【0039】

更に、以前から既知の反射偏光子は、オートモーティブアセンブリ及び一般的な使用に伴う処理及び環境曝露に敏感である。例えば、反射偏光子は、安全ガラスの耐破損性のために、ポリビニルブチラル(PVB)と共に使用されるても、又はポリビニルブチラル(PVB)と共に処理されるか、又はポリビニルブチラル(PVB)にラミネート(laminated)されてもよい。PVB系材料の成分は、ラミネートされたフロントガラス構成要素を形成するために使用される高温処理下で、従来方法で作製され設計された反射偏光子に浸透し劣化させ得る。別の例として、多くの市販の反射偏光子においてポリマー及び/又はコポリマーとして使用されるポリエチレンナフタレート(PEN)、特に、NDC(ジメチル-2,6-ナフタレンジカルボキシレート)を含むポリエチレンナフタレートは、紫外線に曝露されると黄変する。車両環境は、太陽放射への大量の曝露をもたらす、時間の経過と共に反射偏光子を劣化させることになる。このような周囲環境では、自発的な大型結晶化が生じる場合もあり、反射偏光子内でヘイズを発生させる。いくつかの実施形態では、本明細書に記載された反射偏光子は、ポリエチレンナフタレートを含まない。いくつかの実施形態では、本明細書に記載された反射偏光子は、ナフタレン-2,6-ジカルボン酸を含有しない。いくつかの実施形態では、本明細書に記載された反射偏光子は、いずれの層においても、いずれの方向に沿っても、550nmで測定される屈折率が1.7を超えない。

【0040】

多層光学フィルムは、典型的には、2種の異なるポリマーの交互の層から形成される。一方の層は、配向された場合に複屈折を発生させることができる層である。多層光学フィルムの形成に使用されるほとんど全てのポリマーは、延伸時に屈折率が増加するので、この層は、典型的には高屈折率層(又は高屈折率光学(HIO)層)としても知られている。交互のポリマー層の他方の層は、典型的には、高屈折率層の屈折率以下の屈折率を有す

10

20

30

40

50

る等方性層である。この理由から、この層は、典型的には低屈折率層（又は低屈折率光学（L I O）層と称される。通常、高屈折率層は結晶性又は半結晶性であり、低屈折率層は非晶質である。これは、（特定の面内方向に沿った高屈折率層と低屈折率層との間の不整合に基づく）十分に高いブロック軸反射率と、（面内方向に直交する第2の方向に沿った高屈折率層と低屈折率層との間の整合に基づく）十分に低い通過軸反射率とを得るためには、非晶質材料が使用される必要があるという考えに少なくとも基づいていた。

【0041】

ここで、ポリエチレンテレフタレートの低い延伸温度に起因して延伸中に生じる、ある程度の結晶性を有する高屈折率層及び低屈折率層の両方を有する多層反射偏光子が、オートモーティブ用途に特に適していることが見出された。したがって、いくつかの実施形態では、反射偏光子は、複数の交互の第1のポリマー層及び第2のポリマー層を含み、第1のポリマー層及び第2のポリマー層のそれぞれは、結晶性を呈する。加えて、高屈折率光学層及び低屈折率光学層の両方が、延伸によって屈折率の非対称な増加を生じる多層反射偏光子が、オートモーティブ用途において有用であり得ることが見出された。いくつかの実施形態では、高屈折率層及び低屈折率層のそれぞれが、少なくとも0.03、又は少なくとも0.04の面内複屈折を生じ得る、か又は有し得る。面内複屈折は、面内配向方向（典型的には、配向された層が最も高い屈折率を有する方向）に沿った屈折率と、直交する面内方向とに沿った屈折率の差である。例えば、x方向に沿って配向されたx-y平面内のフィルムの場合、面内複屈折は $n_x - n_y$ である。いくつかの実施形態では、150℃で15分間加熱されたときに本明細書の他の箇所に記載される範囲のいずれかにおける収縮率を有する反射偏光子は、複数の交互の第1のポリマー層102a及び第2のポリマー層102bを含み、第1のポリマー層102a及び第2のポリマー層102bの各層は、少なくとも0.03の面内複屈折を有し、面内複屈折は、層の第1の面内方向120に沿った屈折率と、層の直交する第2の面内方向122に沿った屈折率との差である。いくつかの実施形態では、少なくとも1つの面内方向に関して、各第1のポリマー層と各第2のポリマー層との間の屈折率の差は、少なくとも0.03、又は少なくとも0.04（例えば、0.03又は0.04~0.1又は0.15又は0.25の範囲内）である。いくつかの実施形態では、第1の面内方向120に沿った各第1のポリマー層と各第2のポリマー層との間の屈折率の差 Δn_1 は、少なくとも0.03であり、第2の面内方向122に沿った各第1のポリマー層102aと各第2のポリマー層102bとの間の屈折率の差 Δn_2 は、 Δn_1 未満の絶対値 $|\Delta n_2|$ を有する。いくつかの実施形態では、 Δn_1 は、少なくとも0.04である。いくつかのこのような実施形態では又はその他の実施形態では、 $|\Delta n_2|$ は、0.04未満、又は0.03未満、又は0.02未満である。屈折率は、別段の指示がある場合を除いて、532nmの波長で決定される。

【0042】

特定の間延伸工程中に、特定の多層光学フィルムが同様の複屈折特性を有し得るが、これらのフィルムは、ブロック軸（延伸軸）反射率を最大化するために、引き続きヒートセットプロセスを受けて、層のうちの少なくとも1つ（典型的には低屈折率層、又は等方性層）において複屈折が最小化され、このことは、最終フィルム（すなわち、ロール形態のフィルム又は変換されたフィルム）が、これらの特性を呈しなかったことを意味する。いくつかの実施形態では、光学フィルム又は反射偏光子は、少なくとも4つの縁部を有する（例えば、ロール形態の最終フィルム又は少なくとも4つの縁部を有する変換されたフィルム）。いくつかの実施形態では、高屈折率層は、ポリエチレンテレフタレート（PET）であるように選択され、低屈折率層は、シクロヘキサジメタノールがグリコール変性剤として使用される、ポリエチレンテレフタレートのコポリエステルであるように選択される（Eastman Chemicals (Knoxville, Tenn.) から入手可能なようなPETG）。いくつかの実施形態では、高屈折率層は、PETであるように選択され、低屈折率層は、PETGとPCTGとの50:50（重量で）ブレンドであるように選択される（また、シクロヘキサジメタノールがグリコール変性剤として使用される、ポリエチレンテレフタレートであるが、PETG（Eastman Chem

10

20

30

40

50

icals (Knoxville, Tenn.) から入手可能) では変性剤を 2 倍にする)。いくつかの実施形態では、高屈折率層は、PET であるように選択され、低屈折率層は、PETG と、PCTG と、40 モル% のテレフタル酸、10 モル% のイソフタル酸、49.75 モル% のエチレングリコール、及び 0.25 モル% のトリメチルプロパノールに由来する「80:20」コポリエステルとの 33:33:33 (重量で) のブレンドであるように選択される。他のコポリエステルが、本明細書に記載される低屈折率層として、又は低屈折率層内で有用であり得る。いくつかの実施形態では、反射偏光子などの光学フィルムは、交互の第 1 の層及び第 2 の層を含み、各第 1 の層は、ポリエチレンテレフタレートホモポリマーを含み、各第 2 の層は、グリコール変性コ (ポリエチレンテレフタレート) を含む。例えば、いくつかの実施形態では、各第 2 の層は、グリコール変性コ (ポリエチレンテレフタレート) を含む、このグリコール変性コ (ポリエチレンテレフタレート) は、第 1 のグリコール変性コ (ポリエチレンテレフタレート) 及び任意選択で別の第 2 のグリコール変性コ (ポリエチレンテレフタレート) を含む。いくつかの実施形態では、各第 2 の層は、第 1 のグリコール変性コ (ポリエチレンテレフタレート) 及び第 2 のグリコール変性コ (ポリエチレンテレフタレート) とは異なるコポリエステルを更に含む。

【0043】

上記の例示的セットなどの材料を含む反射偏光子又は他の光学フィルムは、高温への曝露後に、結晶化が、放射線又は熱への曝露中に自然に進行する (より大きな結晶部位を伴う) というよりもむしろ、処理中に徐々に進行することに起因して、ヘイズのより良好な抑制を呈することが見出された。更に、しわ又は層間剥離などの美観及び外観の問題は、本明細書に例示される結晶性材料の組み合わせによって、著しく低い頻度で生じるように見受けられる。高屈折率層及び低屈折率層の両方において結晶性を有する反射偏光子はまた、他の材料の耐化学性及び透過性 (エッジ侵入) に関しても良好に機能する。本明細書に記載される材料の組み合わせの利点は、国際公開第 2019/145860 号 (Haa g ら) に更に記載されている。

【0044】

本明細書の光学フィルムの収縮率は、従来の多層光学フィルムよりも大きくすることができる。次いで、光学フィルムをガラス層に又はガラス層間にラミネートすることにより、高い収縮率 (例えば、2 つの直交する面内方向のそれぞれに沿って 3 % を超える収縮率、及び少なくとも 1 つの面内方向に沿って 4 % を超える収縮率) により、ラミネート中の光学フィルムの歪み (例えば、しわ) を実質的に低減又は防止することができるが見出された。収縮率は、フィルムを延伸した後のフィルムの冷却中の応力を制御することによって制御することができる。一般に、この冷却中の応力が高いほど、収縮率が高くなるのが分かっている。いくつかの実施形態では、フィルムを延伸した後、ヒートセットが適用される。ヒートセットは、米国特許第 6,827,886 号 (Neavin ら) に記載されているように、フィルムを配向するために使用されるテンターオープンの最後のゾーン内で実施することができる。典型的には、このようなヒートセットプロセスは、その後熱がフィルムに加えられたときのフィルムの収縮率を低減又は最小化するために使用される。その後のフィルムの収縮率を最小限に抑えることが望ましい場合、ヒートセット温度は、テンターにおいてフィルム破断を生じない最も高い温度に設定されてもよく、フィルムは、ヒートセットゾーン付近で横方向に弛緩されることができ、それによりフィルムの張力が減少する。より高い収縮率は、特に (典型的には、光学フィルムが反射偏光子である場合、通過軸に沿った) 機械方向において、ヒートセット温度を低減することによって、所与のヒートセット温度についてのヒートセット処理の持続時間を低減することによって、及び/又はヒートセット工程を排除することによって、達成することができる。より高い収縮率は、特に (典型的には、光学フィルムが反射偏光子である場合、ブロック軸に沿った) 横方向において達成されることができ、ブロック方向におけるフィルムの弛緩を低減する。これは、例えば、ヒートセット後にテンターレール間の間隔を調整することによって行うことができる。この間隔を低減することは、トーインと称されることが多い。フィルムの収縮率に対するヒートセット温度及びトーインの影響は、例えば、米国特

10

20

30

40

50

許出願第6, 797, 396号(Liuら)に記載されている。したがって、ヒートセット条件及びトーン条件を制御することにより、光学フィルムを150℃で15分間加熱したときに、横方向における所望の収縮率(例えば、4%を超える、又は5%を超える、又は6%を超える、又は7%を超える、又は8%を超える;いくつかの実施形態では、20%未満、又は15%未満)、並びに機械方向における所望の収縮率(例えば、3%を超える、又は3.5%を超える、又は4%を超える、又は5%を超える、又は6%を超える、又は7%を超える、又は8%を超える;いくつかの実施形態では、20%未満、又は15%未満、又は12%未満)を達成することができる。光学フィルムの収縮率は、例えば、ASTM D2732-14試験規格「Standard Test Method for Unrestrained Linear Thermal Shrinkage of Plastic Film and Sheet」に従って決定することができる。

10

【0045】

本明細書に記載された反射偏光子などの光学フィルムは、また、0.5より高いf比を有し得る。いくつかの実施形態において、f比は、少なくとも0.55、少なくとも0.6、少なくとも0.65、少なくとも0.7、少なくとも0.75、少なくとも0.8、又は少なくとも0.85であり得る。0.5より高いf比におけるシフトは、多層反射偏光子の高次反射帯を優先させて1次反射帯を減衰させ、設計された波長範囲に対して偏光子の反射率を効果的に低減させる。同様の光学効果が、0.5未満のf比について、例えば、0.45未満、0.4未満、0.35未満、0.3未満、0.25未満、0.2未満、又は更には0.15未満のf比について観察される。PETの延伸から発生する、生じたより小さい複屈折(PEN又はc oPENと比較して)と組み合わせられると、これらの反射偏光子は、所望のレベルの反射率に達するためには、より多くの層を含む必要があり得る。直感に反するが、いくつかの実施形態では、これは設計上の特徴である。弱反射偏光子では、マイクロ層のキャリアの変動が、フィルムのスペクトル全体に対する実質的かつ不均衡な効果を有し得る。個々のマイクロ層ペアを更に弱くすることにより、隣接するマイクロ層ペアの反射帯を補強し、隣接するマイクロ層ペアの反射帯と重複する層を設計に追加することができる。これにより、スペクトルが滑らかになり、フィルムウェブ上の位置にかかわらず、又はロール間の位置にかかわらず、より一貫した性能が可能になる。本明細書に記載の光学フィルムは、少なくとも50個の層、少なくとも100個の層、少なくとも150個の層、少なくとも200個の層、又は少なくとも250個の層を有し得る。

20

30

【0046】

本明細書に記載された反射偏光子及び他の光学フィルムは、熱への曝露後であってもヘイズに対する耐性を有し得る。いくつかの実施形態では、反射偏光子は、85℃、95℃、又は更には105℃に100時間曝露した後に測定した場合、1%以下のヘイズを有し得る。いくつかの実施形態では、反射偏光子は、105℃又は更には120℃に100時間曝露した後に測定した場合、2%以下のヘイズを有し得る。いくつかの実施形態では、反射偏光子は、120℃に100時間曝露した後、3%又は3.5%以下のヘイズを有し得る。いくつかの実施形態では、これらの反射偏光子の透過は、アニーリング工程などにおいて、超高温への短時間の曝露によっても影響を受けない、又は実質的に影響を受けない場合がある。いくつかの実施形態では、400nm~800nmの透過スペクトルは、232℃(450°F)への30秒間のアニーリング工程後に、10%以下だけ、又は更には5%以下だけ低下する。

40

【0047】

図5は、観察者780に仮想画像777を表示するためのディスプレイシステム500の概略断面図である。オートモーティブフロントガラス900は、2つのガラス基材721、725の間に配置され、2つのガラス基材721、725に結合された光学アセンブリ800を含む。光学アセンブリ800は、光学フィルム800及び(第1の)光学接着剤700を含む。光学アセンブリ800は、例えば、オートモーティブフロントガラスのラミネート中に光学接着剤700内のチャンネル(いくつかの実施形態では、最

50

初に存在する場合、隆起部）が実質的に除去された後の本明細書の他の箇所に記載される任意の光学スタックに対応し得る。光学アセンブリ 8000 は、第 1 の光学接着剤 700 を介して内部ガラス基材 721 に結合され、第 2 の光学接着剤 655 と称され得る接着剤層 655 を介して外部ガラス基材 725 に結合される。

【0048】

いくつかの実施形態では、オートモーティブフロントガラス 9000 は、2 つのガラス基材 721、725 の間に配置され、2 つのガラス基材 721、725 に結合された光学アセンブリ 8000 を含む。光学アセンブリ 8000 は、2 つのガラス基材の間に本明細書の他の箇所に記載される任意の光学スタックを配置し、光学接着剤 700 が第 1 のガラス基材 721 及び第 2 のガラス基材 725 のうちの 1 つ（721）に実質的に永久的に結合し、複数のチャネルが実質的に消滅するように、熱及び圧力のうちの少なくとも一方を加えることによって調製されることができる。光学スタックとガラス基材 725 との間に接着剤層 655 が配置されてもよく、又は光学スタックは、光学スタックの光学接着剤の反対側の接着剤層 655 を更に含んでもよく、その結果、光学スタックは、第 1 のガラス基材及び第 2 のガラス基材に実質的に永久的に結合する。

【0049】

ディスプレイシステム 5000 は、画像 123 を放射するように構成されたディスプレイ 722 と、光学アセンブリ 8000 及び／又は光学アセンブリ 8000 を含むオートモーティブフロントガラス 9000 を含む投影システム 4000 と、を更に含む。投影システム 4000 は、観察者 780 によって観察するための、ディスプレイ 722 によって放射された画像 123 の仮想画像 777 を形成する。

【0050】

いくつかの実施形態では、ディスプレイ 722 は、液晶ディスプレイ、有機発光ダイオードディスプレイ、レーザーディスプレイ、デジタルマイクロミラーディスプレイ、又はレーザーディスプレイである、又はそれを含む。有用なディスプレイ及びディスプレイシステムとしては、米国特許出願公開第 2015/0277172 号（Sekine）、同第 2003/0016334 号（Weber ら）、同第 2005/0002097 号（Boyd ら）、同第 2005/0270655 号（Weber ら）、同第 2007/0279755 号（Hitschmann ら）、及び同第 2012/0243104 号（Chen ら）、並びに米国特許第 5,592,188 号（Doherty ら）に記載のものが挙げられる。

【0051】

いくつかの実施形態では、光学アセンブリ 8000 又は本明細書の他の箇所に記載される光学スタックのいずれかは、追加の層又は要素を含む。例えば、光学スタックの光学フィルムと光学接着剤との間に追加の層又は要素が配置されてもよく、又は追加の層又は要素が光学フィルム上で光学接着剤の反対側に配置されてもよい。層又は要素は、光学層若しくは光学コーティング（例えば、ブラッグ格子）、又は赤外線ミラーフィルムなどの追加の光学フィルムであってもよく、又は加熱要素若しくは熱拡散層のうちの少なくとも 1 つであってもよい。例えば、光学アセンブリ 8000 は、加熱要素又は熱拡散層のうちの少なくとも 1 つを含んでもよく、ディスプレイシステム 5000 は、オートモーティブフロントガラス 9000 を除氷又は防曇するための熱制御システムを含んでもよい。

【0052】

いくつかの実施形態では、追加の層又は要素は、ブラッグ格子などの回折格子である、又はそれを含む。例えば、ヘッドアップディスプレイ（HUD）で使用される導波管は、例えば、米国特許出願公開第 2015/0160529 号（Popovich ら）、同第 2018/0074340 号（Robbins ら）、及び同第 2018/0284440 号（Popovich ら）、又は、例えば、米国特許第 9,715,110 号（Brown ら）に記載されている格子を利用することができる。

【0053】

いくつかの実施形態では、追加の要素又は層は、加熱要素又は熱拡散層のうちの少なく

10

20

30

40

50

とも1つである。加熱要素を使用してフロントガラスを防曇又は除氷することができ、また、例えば、加熱要素がフロントガラスの周辺部にある実施形態において、熱拡散要素を使用してフロントガラスのより大きな領域にわたって熱を拡散することができる。いくつかの実施形態では、追加の層又は要素は、垂直入射する可視光に対して実質的に透過性であり得る（例えば、400nm～700nmの波長範囲で、垂直入射光の少なくとも60%を透過する）抵抗加熱要素である。いくつかの実施形態では、追加の層又は要素は抵抗加熱要素であり、抵抗加熱要素及び光学フィルムはそれぞれ、所定の無線周波数範囲（例えば、3kHz又は30kHz～30GHz又は3GHzの範囲内）内で実質的に透過性である。加熱要素を有するフロントガラスは、当該技術分野において既知であり、例えば、米国特許第2,526,327号（Carlson）、同第5,434,384号（Koon tz）、同第6,180,921号（Boaz）、同第8,921,739号（Petrenkoら）、並びに、例えば、米国特許出願第2008/0203078号（Huerter）及び同第2011/0297661号（Raghavanら）に記載されている。

【0054】

いくつかの実施形態では、光学スタックは、加熱要素又は熱拡散層のうちの少なくとも1つを含む。いくつかの実施形態では、加熱要素又は熱拡散層のうちの少なくとも1つは、例えば、ワイヤ、ナノワイヤ（例えば、銀ナノワイヤ）、又はインジウムスズ酸化物（ITO）を含み得る1つ以上の抵抗要素を含む。いくつかの実施形態では、加熱要素又は熱拡散層のうちの少なくとも1つは、例えば、ナノワイヤ、カーボンナノチューブ、グラフェン、又はグラファイトを含み得る熱拡散層を含む。いくつかの実施形態では、光学スタックは、光学フィルムの主表面の総面積の大部分を覆う熱拡散層を含む。

【0055】

このような要素を利用する加熱要素、熱拡散要素、及びオートモーティブ熱制御システムは、2019年4月3日に出願された、「Optical Film and Glass Laminate」と題された米国仮特許出願第62/828632号に更に記載される。

【実施例】

【0056】

調製可能なライナーの実施例P1（85%平面）

1インチ当たり85ラインの密度で7225/in²の表面凹部を備える、米国特許第5,296,277号（Wilsonら）、第11欄、表1に記載されているような粒子充填されたエンボス加工剥離ライナーである、ライナーL1を、調製した。ライナーF1は、3M Company（St. Paul, MN）から入手可能な3M Print Wrap Film IJ180C-10に使用される、厚さ46µmの可塑化された白色の可撓性及び形状適合性ビニル（PVC）フィルムであった。

【0057】

剥離ライナーをシリコンゴムロールと彫刻金属ロールとの間に通すことにより、剥離ライナーL1にパターンをエンボス加工した。これにより、不規則なチャンネルがエンボス加工された剥離ライナーが製造された。彫刻パターンは、平面面積対総表面積比が85%となるように、エンボスロールの表面上に疑似ランダムに（不規則に）配置された一連の凹線（チャンネル）であった。明確にするために、この文脈における疑似ランダムパターンニングは、不意の観察ではランダムに見え得るが、より細かく観察すると、特徴が反復していることに気づくパターンニングである。この場合、端点で深さ及び幅がゼロになるように先細にしたチャンネルの中心に深さおよそ30マイクロメートル×幅60マイクロメートルである個々の線を配置するために、8つの個別の平面配向（クロスウェブ配向から11、73、53、23、17、71、47、及び29度）を使用した。線は、長さがおおよそ4.3mm（±0.2mm）であった。線のパターンは、図1Cに全般的に示されているとおりであった。先細プロファイル（断面）は、59.2マイクロメートルの幅にわたって60度のドラフト角度で側壁に移行する半径21.3マイクロメートルのアーチによ

って画定される、深さと幅との最大の比率を有する連続アーチであった。チャンネル断面は、国際出願PCT/IB2019/052705号（Kallmanら）の図8に示されているとおりであった。

【0058】

固形分含有量38.5%で調製されたアクリル感圧性接着剤溶液（米国特許第5,296,277号（Wilsonら）に接着剤溶液1として記載され、0.15部のビスアミド及び16部の粘着付与剤を含有する）が調製された。使用された粘着付与剤は、「SYLVARES」TP2019としてKraton Corporation（Houston, TX）から入手可能なテルペンフェノールであった。連続コーティング／乾燥機ラインを使用して、アクリル感圧性接着剤溶液を不規則なチャンネルがエンボス加工された剥離ライナーの構造化面上にスロットダイコーティングし、乾燥させた。接着剤コーティングされた不規則なチャンネルがエンボス加工された剥離ライナーの露出した接着剤面を、室温でフィルムF1に積層して、不規則なチャンネル構造化接着剤フィルムを形成した。次いで、このフィルムを除去し、剥離ライナーから全ての粒子を除去し、粒子を含まないライナー（ライナーP1）を残した。

【0059】

調製可能なライナーの実施例P2（75%平面）

ライナーP2は、ライナーP1と同様に作製したが、平面面積対総表面積比が75%となるように設計されるように、チャンネルの目標数を増加させた。

【0060】

調製可能なライナーの実施例P3（65%平面）

ライナーP3は、ライナーP1と同様に作製したが、平面面積対総表面積比が65%となるように設計されるように、チャンネルの目標数を増加させた。

【0061】

調製可能なライナーの実施例P4（55%平面）

ライナーP4は、ライナーP1と同様に作製したが、平面面積対総表面積比が55%となるように設計されるように、チャンネルの目標数を増加させた。

【0062】

特に記載のない限り、実施例及び本明細書のその他の箇所における全ての部、百分率、比などは、重量によるものである。溶媒は、別段の指示がある場合を除いて、Sigma-Aldrichから入手した。

【0063】

【表1】

実施例で使用した材料

略称	説明
MOWITAL B20H	Kuraray (Tokyo, JP)から入手したポリビニルブチラール
MOWITAL B60H	Kuraray (Tokyo, JP)から入手したポリビニルブチラール
TEG-EH	Eastman Chemicals (Knoxville, TN)から入手したトリエチレングリコールビス(2-エチルヘキサノエート)可塑剤
TREDEGAR1035	Tredeggar Corporation (Richmond, VA)から入手した構造化ライナー
INFIANAライナー	Infiana USA, Inc. (Malvern, PA)から入手したLDPE 19000 25 μ m CLR Atlas構造化ライナー
SCOTCHCALライナー	3M Company (St. Paul, MN)から入手した構造化ライナー
TROSIFOL BF001727	KURARAY (Tokyo, JP)から入手したPVBフィルム

【0064】

反射偏光子（RP）光学フィルムを、国際出願PCT/IB2019/050541号に記載されるように調製した。

【0065】

コーティング溶液EX1

エタノール：トルエン：シクロヘキサノン（重量比42：28：31）からなる65ポ

ンドの溶液に、7ポンドのTEG-EHを添加した。28ポンドのMOWITAL B20H PVBを、高剪断攪拌下で溶媒ブレンドにゆっくりと添加し、完全に溶解するまで混合して、35%固形分溶液を生成した。

【0066】

コーティング溶液EX2

80ポンドのメチルエチルケトン(MEK)溶液に、4ポンドのTEG-EHを添加した。16ポンドのMOWITAL B60H PVBを、高剪断攪拌下で溶媒ブレンドにゆっくりと添加し、完全に溶解するまで混合して、20%固形分溶液を生成した。

【0067】

コーティング溶液EX3

エタノール：トルエン：シクロヘキサノン（重量比42：28：31）からなる65ポンドの溶液に、3.5ポンドのTEG-EHを添加した。31.5ポンドのMOWITAL B20H PVBを、高剪断攪拌下で溶媒ブレンドにゆっくりと添加し、完全に溶解するまで混合して、35%固形分溶液を生成した。

【0068】

コーティング溶液EX4

この溶液は、PSA1（固体）と比較して、ポリマー添加剤1の量を等しく30部になるように増加させたことを除いては、米国特許出願公開第2006/0246296号（Xiaら）の実施例1に従って作製した。コーティング加工性を高めるために、接着剤を、メチルエチルケトンとメタノールとのブレンド（重量比77.5：22.5）で希釈して、20.7%固形分溶液を準備した。

【0069】

コーティング溶液EX5

この溶液は、米国特許出願公開第2006/0246296号（Xiaら）の実施例1に従って作製した。コーティング加工性を高めるために、接着剤を、メチルエチルケトンとメタノールとのブレンド（重量比77.5：22.5）で希釈して、20.7%固形分溶液を準備した。

【0070】

コーティング溶液EX6

エタノール：トルエン：シクロヘキサノン（重量比42：28：31）からなる65ポンドの溶液に、35ポンドのMOWITAL B20H PVBを、高剪断攪拌下でこの溶媒ブレンドにゆっくりと添加し、完全に溶解するまで混合して、35%固形分溶液を生成した。

【0071】

コーティング溶液EX7

この溶液は、PSA1（固体）と比較して、ポリマー添加剤1の量を等しく36部になるように増加させたことを除いては、米国特許出願公開第2006/0246296号（Xiaら）の実施例1に従って作製した。コーティング加工性を高めるために、接着剤を、メチルエチルケトンとメタノールとのブレンド（重量比77.5：22.5）で希釈して、20.7%固形分溶液を準備した。

【0072】

実施例1

コーティング溶液EX1をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約73マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を150～200°Fで3分間乾燥させて、約25マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。ライナーP1を、ライナーの構造がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わせられたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（1.5秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度

10

20

30

40

50

を150°Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25mmに、圧力を60～80psiに設定した。

【0073】

実施例2

コーティング溶液EX1をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約73マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を150～200°Fで3分間乾燥させて、約25マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。ライナーP2を、ライナーの構造がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わせられたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（15秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を150°Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25mmに、圧力を60～80psiに設定した。

【0074】

実施例3

コーティング溶液EX1をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約73マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を150～200°Fで3分間乾燥させて、約25マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。ライナーP3を、ライナーの構造がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わせられたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（15秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を150°Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25mmに、圧力を60～80psiに設定した。

【0075】

実施例4

コーティング溶液EX1をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約73マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を150～200°Fで3分間乾燥させて、約25マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。ライナーP4を、ライナーの構造がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わせられたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（15秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を150°Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25mmに、圧力を60～80psiに設定した。

【0076】

実施例5

コーティング溶液EX1をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約107マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を150～200°Fで2分間乾燥させて、約37.5マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。TREGAR1035プレマスクを、プレマスクの構造化された表面又は粗面がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わせられたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（15秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を150°Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25mmに、圧力を60～80psiに設定した。

【0077】

実施例6

コーティング溶液EX1をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約107マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を150～200°Fで2分間乾燥させて、約37.5マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。SCOTCHCALライナーを、プレマスクの構造化された表面又は粗面がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わされたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（15秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を150°Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25mmに、圧力を60～80psiに設定した。

10

【0078】

実施例7

コーティング溶液EX1をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約107マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を150～200°Fで2分間乾燥させて、約37.5マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。INFIANAライナーを、プレマスクの構造化された表面又は粗面がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わされたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（15秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を150°Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25mmに、圧力を60～80psiに設定した。

20

【0079】

実施例8

コーティング溶液EX2をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約125マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を150～200°Fで3分間乾燥させて、約25マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。ライナーP3を、ライナーの構造がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わされたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（15秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を150°Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25mmに、圧力を60～80psiに設定した。

30

【0080】

実施例9

コーティング溶液EX3をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約89マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を150～200°Fで3分間乾燥させて、約31.25マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。ライナーP3を、ライナーの構造がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わされたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（15秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を150°Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25mmに、圧力を60～80psiに設定した。

40

【0081】

実施例10

50

コーティング溶液 E X 4 をスロットダイコーティングプロセスによって R P フィルム上に適用して、約 1 5 1 マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を 1 4 0 ~ 2 0 0 ° F で 2 分間乾燥させて、約 3 1 . 2 5 マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。S C O T C H C A L 構造化ライナーを、ライナーの構造化された表面がコーティングと直接接触するように、コーティングされた R P 基材の上に配置した。組み合わされたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（1 5 秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていない R P 境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を 1 5 0 ° F に設定した。ニップアイドラ間の間隙を 0 . 2 5 mm に、圧力を 6 0 ~ 8 0 p s i に設定した。

10

【 0 0 8 2 】

実施例 1 1

コーティング溶液 E X 4 をスロットダイコーティングプロセスによって R P フィルム上に適用して、約 6 0 マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を 1 4 0 ~ 2 0 0 ° F で 2 分間乾燥させて、約 1 2 . 5 マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。ライナー P 3 を、ライナーの構造化された表面がコーティングと直接接触するように、コーティングされた R P 基材の上に配置した。組み合わされたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（1 5 秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていない R P 境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を 1 5 0 ° F に設定した。ニップアイドラ間の間隙を 0 . 2 5 mm に、圧力を 6 0 ~ 8 0 p s i に設定した。

20

【 0 0 8 3 】

実施例 1 2

コーティング溶液 E X 2 をスロットダイコーティングプロセスによって R P フィルム上に適用して、約 1 2 5 マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を 1 5 0 ~ 2 0 0 ° F で 3 分間乾燥させて、約 2 5 マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。I N F I A N A 構造化ライナーを、ライナーの構造がコーティングと直接接触するように、コーティングされた R P 基材の上に配置した。組み合わされたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（1 5 秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていない R P 境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を 1 5 0 ° F に設定した。ニップアイドラ間の間隙を 0 . 2 5 mm に、圧力を 6 0 ~ 8 0 p s i に設定した。

30

【 0 0 8 4 】

実施例 1 3

コーティング溶液 E X 5 をスロットダイコーティングプロセスによって R P フィルム上に適用して、約 1 5 1 マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を 1 4 0 ~ 2 0 0 ° F で 2 分間乾燥させて、約 3 1 . 2 5 マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。S C O T C H C A L 構造化ライナーを、ライナーの構造化された表面がコーティングと直接接触するように、コーティングされた R P 基材の上に配置した。組み合わされたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（1 5 秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていない R P 境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を 1 5 0 ° F に設定した。ニップアイドラ間の間隙を 0 . 2 5 mm に、圧力を 6 0 ~ 8 0 p s i に設定した。

40

【 0 0 8 5 】

実施例 1 4

コーティング溶液 E X 5 をスロットダイコーティングプロセスによって R P フィルム上に適用して、約 6 0 マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基

50

材を140～200 °Fで2分間乾燥させて、約12.5マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。ライナーP3を、ライナーの構造化された表面がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わされたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（15秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を150 °Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25 mmに、圧力を60～80 p s iに設定した。

【0086】

実施例15

コーティング溶液EX6をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約89マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を150～200 °Fで3分間乾燥させて、約31.25マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。ライナーP3を、ライナーの構造がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わされたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（15秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を150 °Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25 mmに、圧力を60～80 p s iに設定した。

【0087】

実施例16

コーティング溶液EX7をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約151マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を140～200 °Fで2分間乾燥させて、約31.25マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。SCOTCHAL構造化ライナーを、ライナーの構造化された表面がコーティングと直接接触するように、コーティングされたRP基材の上に配置した。組み合わされたフィルムスタックは、加熱された鋼／ゴムニップロールの組み合わせを含むホットロールラミネータを（15秒／回転で）通過し、このラミネータ内では、コーティングされていないRP境界面が鋼ニップロールと接触し、ライナーの非構造化面がゴムニップロールに接した。ニップロール温度を150 °Fに設定した。ニップアイドラ間の間隙を0.25 mmに、圧力を60～80 p s iに設定した。

【0088】

比較例C1

コーティング溶液EX1をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約73マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を150～200 °Fで3分間乾燥させて、約25マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。

【0089】

比較例C2

コーティング溶液EX4をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約122マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を140～200 °Fで2分間乾燥させて、約25マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。

【0090】

比較例C3

コーティング溶液EX5をスロットダイコーティングプロセスによってRPフィルム上に適用して、約122マイクロメートルの湿潤厚さを得た。続いて、コーティングされた基材を140～200 °Fで2分間乾燥させて、約25マイクロメートルの乾燥コーティング厚さを得た。

【0091】

接着剤試験

6インチの平坦な単一強度のソーダ石灰ガラスに対して、軽い滑り試験、2本指ドラッグ試験、及び再配置可能性試験を完了した。フィルム試料は、ガラスに覆い被さるように、7インチ×7インチの最小サイズを有した。

【0092】

軽い滑り試験

フィルム試料をガラスの中心に置き、接着剤コーティング側がガラスと接触した状態で配置した。次いで、1つの覆い被さっている角部を（ガラス平面に平行な）水平運動で引っ張って、フィルムをガラスから引き離した。ガラスをずらすことなくフィルムが引き離された場合、結果は良好であると見なした。ガラスがフィルムと共に移動した場合、結果は不良であると見なした。

10

【0093】

2本指引き摺り試験

フィルム試料を、接着剤コーティング側がガラスと接触する状態で配置した。手袋をした手で、2本の指を試料の中心に押し込み、下向きの圧力を維持しながら、フィルム試料をガラスの縁部に向かって引き摺った。ガラスがフィルムと共に移動した場合、結果は不良であると見なした。

【0094】

再配置可能性試験

ガラス上に接着剤残留物を残すことなく、またコーティング表面を破壊することなく、フィルムをガラスから垂直に持ち上げて新しい位置に移動できた場合、結果は良好であると見なした。

20

【0095】

再配置可能性試験の結果を、以下の表に報告する。

【0096】

【表2】

実施例	ライナー	接着剤コーティング溶液	軽い滑り	2本指引き摺り	再配置可能性
EX4	P4	EX1	良好	不良	良好
EX3	P3	EX1	良好	可	良好
EX2	P2	EX1	良好	良好	良好
EX1	P1	EX1	良好	良好	良好
EX8	P3	EX2	良好	不良	良好
EX9	P3	EX3	良好	不良	良好
EX6	SCOTCHCAL	EX1	良好	良好	良好
C1	なし	EX1	不良	不良	不良
C2	なし	EX4	不良	不良	不良
C3	なし	EX5	不良	不良	不良
EX7	INFIANA	EX1	良好	良好	良好
EX12	INFIANA	EX2	良好	良好	良好
EX10	SCOTCHCAL	EX4	良好	不良	良好
EX13	SCOTCHCAL	EX5	不良	不良	不良
EX14	P3	EX5	不良	不良	不良
EX11	P3	EX4	可	不良	良好
EX15	P3	EX6	良好	良好	良好
EX5	TREDEGAR1035	EX1	良好	可	良好
EX16	SCOTCHCAL	EX7	良好	可	良好

30

40

【0097】

接着剤の $\tan \delta$ の測定

張力クランプで固定されたQ800DMA又はDiscoveryHR3（両方ともTA Instruments製）のいずれかを使用して、動的機械分析（DMA）によって様々な試料について $\tan \delta$ を決定した。結果を周波数の関数として図6にプロットし

50

た。

【0098】

聴覚的伝送損失の測定

内側のガラス層及び外側のガラス層を含むガラスラミネートは、様々な接着剤でコーティングされた反射偏光子、及び反射偏光子と外側のガラス層との間の0.38mmの厚さのPVB層を使用して調製され、ガラスラミネートを通る聴覚的伝送損失は、ASTME90-09(2016)試験規格に従って測定され、結果は図7に周波数の関数としてプロットされている。

【0099】

「約、ほぼ (about)」などの用語は、それらが本明細書の記載に使用され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、及び物理的性質を表す量に適用される「約」の使用が、本明細書に使用され記載されている文脈において、当業者にとって明らかではない場合、「約」は、指定された値の10パーセント以内を意味すると理解されるであろう。特定の値の約として与えられる量は、正確に特定の値であり得る。例えば、本発明の記載に使用され記載されている文脈において、当業者にとって明らかではない場合、約1の値を有する量は、0.9~1.1の値を有する量であり、その値が1であり得ることを意味する。

【0100】

前述の参照文献、特許、又は特許出願はいずれも一貫した方法でそれらの全体を参照することにより本明細書に組み込まれる。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。

【0101】

図中の要素の説明は、別段の指示がない限り、他の図中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。具体的な実施形態を本明細書において例示し記述したが、様々な代替及び／又は同等の実施により、図示及び記載した具体的な実施形態を、本開示の範囲を逸脱することなく置き換え可能であることが、当業者には理解されるであろう。本出願は、本明細書において説明した具体的な実施形態のあらゆる適合例又は変形例を包含することを意図する。したがって、本開示は、特許請求の範囲及びその同等物によってのみ限定されるものとする。以下、例示的实施形態を記載する。

〔項目1〕

光学スタックであって、

合計で少なくとも50に達する複数の交互の第1のポリマー層及び第2のポリマー層を含む光学フィルムであって、第1のポリマー層及び第2のポリマー層のそれぞれは、約500nm未満の平均厚さを有する、光学フィルムと、

前記光学フィルム上に配置された光学接着剤であって、前記光学フィルムに面し、前記光学フィルムに結合された第1の主表面、及びその反対側の、複数の不規則に配置された交差チャンネルが形成されている第2の構造化された主表面を含み、前記チャンネルが、その間に複数の実質的に平坦なランド領域を画定しており、前記ランド領域が、前記第2の構造化された主表面の総表面積の少なくとも約50%を含み、その結果、前記光学スタックが、支持面上に、前記光学接着剤の前記第2の構造化された主表面が前記支持面に接触した状態で配置されると、前記光学スタックは、前記支持面に結合し、前記光学接着剤又は前記支持面に損傷を与えることなく、前記支持面から除去されることができ、又は前記支持面上に摺動自在に再配置されることができ、熱及び圧力のうちの少なくとも一方を加えると、前記光学スタックが、前記支持面に実質的に永久的に結合し、前記複数のチャンネルが、実質的に消滅する、光学接着剤と、を備える光学スタック。

〔項目2〕

前記光学接着剤が、原動機付きビークルの内部におけるノイズを低減するための吸音特性を備えており、その結果、約1000Hz~約3200Hzの範囲の周波数について、前記光学接着剤の損失弾性率G''の貯蔵弾性率G'に対する比が、約0.3を超える、項目1に記載の光学スタック。

10

20

30

40

50

〔項目 3〕

前記複数の不規則に配置された交差チャンネルの各チャンネルが、実質的に直線状である、
項目 1 又は 2 に記載の光学スタック。

〔項目 4〕

前記光学フィルムが反射偏光子又はミラーである、項目 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の
光学スタック。

〔項目 5〕

前記光学接着剤が、ポリビニルブチラール、アクリレート、熱可塑性ポリウレタン、エ
チレンービニルアセテート、又はこれらの 1 つ以上の組み合わせを含む、項目 1 ～ 4 のい
ずれか一項に記載の光学スタック。

10

〔項目 6〕

前記光学スタックが、支持面上に、前記光学接着剤の前記第 2 の構造化された主表面が
前記支持面に接触した状態で配置され、前記光学接着剤が、約 40℃～160℃の温度で
加熱され、約 4 atm～12 atm の圧力を受けると、前記光学スタックが、前記支持面
に実質的に永久的に結合し、前記複数のチャンネルが、実質的に消滅する、項目 1 ～ 5 のい
ずれか一項に記載の光学スタック。

〔項目 7〕

光学スタックであって、
光学フィルムと、

前記光学フィルムに接着され、前記光学フィルムから離れて面する第 1 の主表面を含む
光学接着剤であって、前記第 1 の主表面には複数のチャンネルが形成されており、各チャ
ネルは、前記第 1 の主表面のうち前記チャンネルの近傍にある部分を越えて上向きに延び、前
記チャンネルの長さの少なくとも一部分に沿って前記チャンネルと実質的に同一の広がり
を有する、隆起部を画定する、側壁を含み、その結果、前記光学スタックが、支持面上に、
前記光学接着剤の前記第 1 の主表面が前記支持面に接触した状態で配置されると、前記光
学スタックは、前記支持面に結合し、前記光学接着剤又は前記支持面に損傷を与えること
なく、前記支持面から除去されることができ、又は前記支持面上に摺動自在に再配置され
ることができ、熱及び圧力のうちの少なくとも一方を加えると、前記光学スタックが、前
記支持面に実質的に永久的に結合し、前記複数のチャンネル及び隆起部が、実質的に消滅
する、光学接着剤と、を備える光学スタック。

20

〔項目 8〕

前記光学フィルムが、主に光干渉によって光を反射し又は透過する複数の交互の第 1 の
ポリマー層及び第 2 のポリマー層を含む、項目 7 に記載の光学スタック。

〔項目 9〕

前記第 1 のポリマー層が、前記第 1 の層の第 1 の面内方向に沿った屈折率と、前記第 1
の層の直交する第 2 の面内方向に沿った屈折率との差である第 1 の面内複屈折を有し、前
記第 2 のポリマー層が、前記第 2 の層の前記第 1 の面内方向及び前記第 2 の面内方向に
沿った屈折率の差である第 2 の面内複屈折を有し、前記第 2 の面内複屈折が、前記第 1
の面内複屈折よりも小さく、かつ 0.03 よりも大きい、項目 1 ～ 6 及び項目 8 のいずれか一
項に記載の光学スタック。

30

40

〔項目 10〕

前記第 1 のポリマー層が、ポリエチレンテレフタレートホモポリマーを含み、前記第 2
のポリマー層が、グリコール変性コ（ポリエチレンテレフタレート）を含む、項目 9 に記
載の光学スタック。

〔項目 11〕

2 つのガラス基材の間に配置され、前記 2 つのガラス基材に結合された光学アセンブリ
を備えるオートモーティブフロントガラスであって、前記 2 つのガラス基材の間に項目 1
～ 10 のいずれか一項に記載の光学スタックを配置し、前記光学接着剤が前記 2 つのガラ
ス基材のうちの 1 つに実質的に永久的に結合し、前記複数のチャンネルが実質的に消滅す
るように、熱及び圧力の少なくとも一方を加えることによって、前記光学アセンブリが調製

50

されている、オートモーティブフロントガラス。

〔項目 1 2〕

内部ガラス基材と外部ガラス基材との間に配置され、前記内部ガラス基材及び前記外部ガラス基材に結合された光学スタックを備えるオートモーティブフロントガラスであって、前記光学スタックは、

合計で少なくとも 50 に達する複数の交互の第 1 のポリマー層及び第 2 のポリマー層を含む光学フィルムであって、第 1 のポリマー層及び第 2 のポリマー層のそれぞれは、約 500 nm 未満の平均厚さを有する、光学フィルムと、

前記光学フィルムを前記内部ガラス基材に結合する第 1 の光学接着剤であって、前記第 1 の光学接着剤が、約 10 マイクロメートル～約 100 マイクロメートルの範囲の平均厚さを有し、原動機付きピークルの内部におけるノイズを低減するための吸音特性を備え、その結果、約 1000 Hz～約 3200 Hz の範囲の周波数について、前記光学接着剤の損失弾性率 G'' の貯蔵弾性率 G' に対する比が、約 0.3 を超える、光学接着剤と、を備える光学スタックである、オートモーティブフロントガラス。

〔項目 1 3〕

前記光学フィルムを前記外部ガラス基材に結合する第 2 の光学接着剤を更に備え、前記第 2 の光学接着剤が、前記第 1 の光学接着剤の前記平均厚さの少なくとも 2 倍の平均厚さを有する、項目 1 2 に記載のオートモーティブフロントガラス。

〔項目 1 4〕

仮想画像を観察者に表示するためのディスプレイシステムであって、

画像を放射するように構成されたディスプレイと、

項目 1 1～1 3 のいずれか一項に記載の前記オートモーティブフロントガラスを備える投影システムであって、観察者によって観察するための、前記ディスプレイによって放射された前記画像の仮想画像を形成する投影システムと、

を備えるディスプレイシステム。

〔項目 1 5〕

前記ディスプレイが、液晶ディスプレイ、有機発光ダイオードディスプレイ、レーザーディスプレイ、デジタルマイクロミラーディスプレイ、又はレーザーディスプレイを含む、項目 1 4 に記載のディスプレイシステム。

【図面】

【図 1 A】

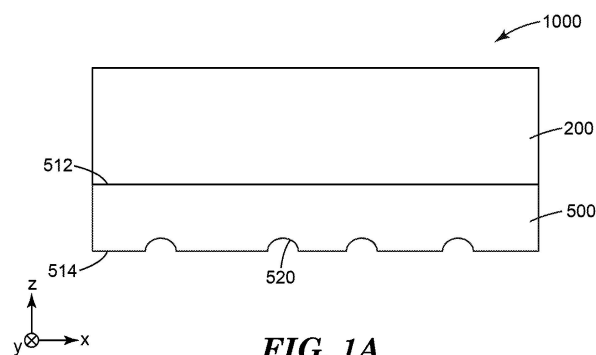


FIG. 1A

【図 1 B】

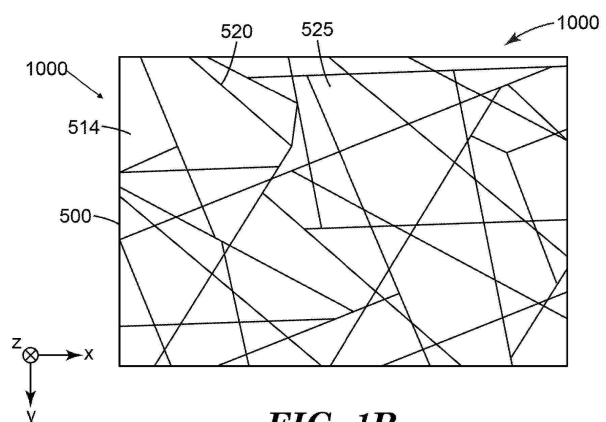


FIG. 1B

10

20

30

40

50

【図 1 C】

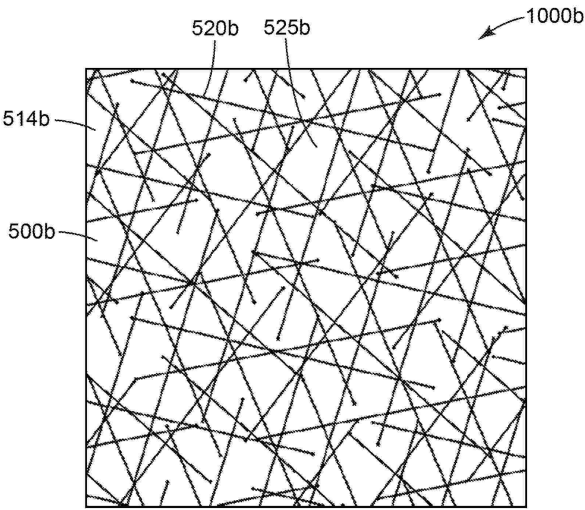


FIG. 1C

【図 2 A】

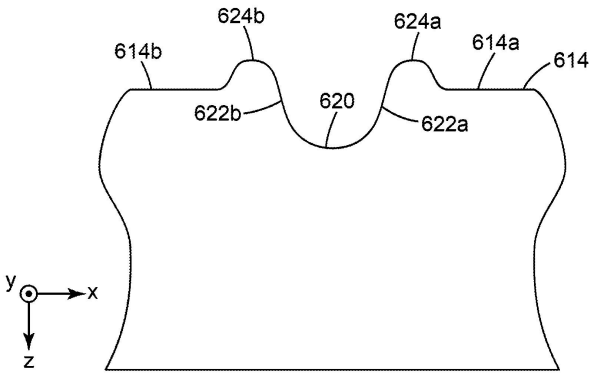


FIG. 2A

10

【図 2 B】

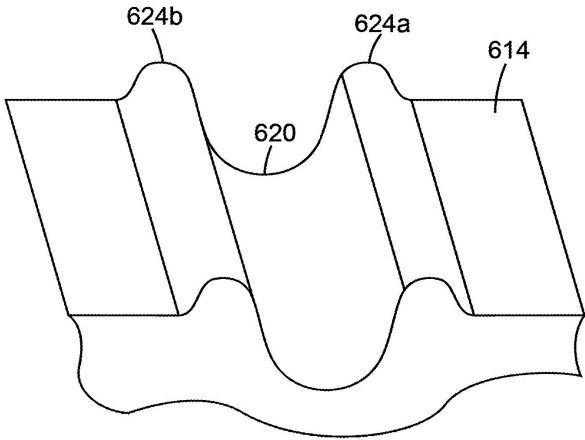


FIG. 2B

【図 3 A】

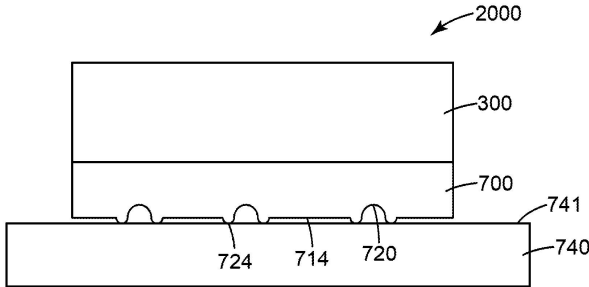


FIG. 3A

20

30

40

50

【図 3 B】

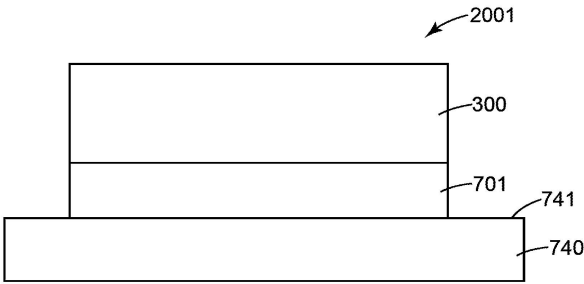


FIG. 3B

【図 4 A】

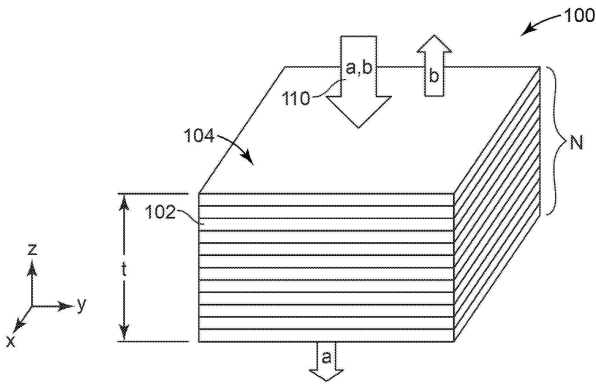


FIG. 4A

【図 4 B】

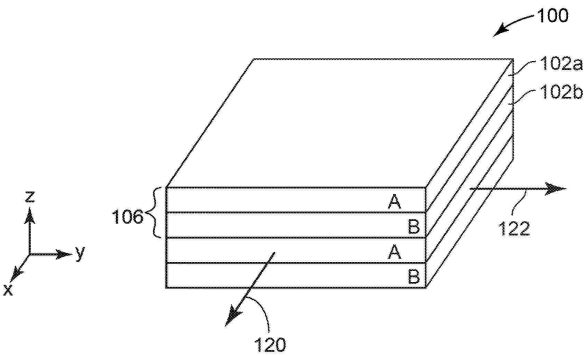


FIG. 4B

【図 5】

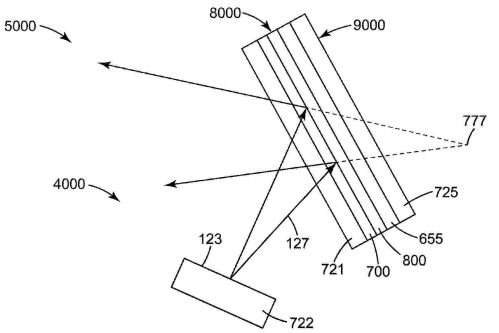


FIG. 5

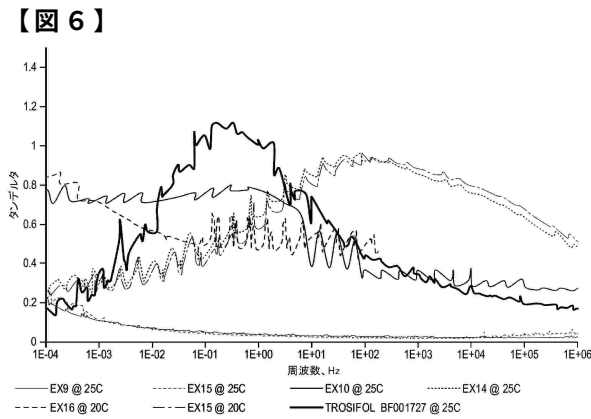


FIG. 6

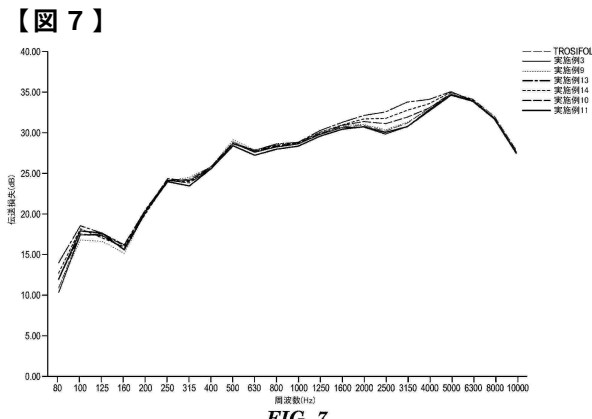


FIG. 7

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100171701
弁理士 浅村 敬一
- (72)発明者 トイ, ミシェル エル.
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
- (72)発明者 ジレット, クリスティ エー.
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
- (72)発明者 ジョンソン, マシュー ビー.
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
- (72)発明者 フラネイ, エイリーン エム.
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
- (72)発明者 ハロルドソン, キャリー エー.
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
- (72)発明者 アッタード, ジョセフ ピー.
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
- (72)発明者 カルマン, ガイ エム.
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
- (72)発明者 コルブ, ウィリアム ブレイク.
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
- 審査官 斎藤 克也
- (56)参考文献 国際公開第2018/226662 (WO, A1)
国際公開第2015/152351 (WO, A1)
特表2021-511985 (JP, A)
特表2016-521779 (JP, A)
特表平10-511322 (JP, A)
特表2008-513232 (JP, A)
特表2015-520262 (JP, A)
特表2002-544364 (JP, A)
特表2016-521645 (JP, A)
特表2016-524006 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B32B 1/00 - 43/00
C09J 1/00 - 201/10
G02B 5/20 - 5/30
G02B 27/00 - 30/60
G03B 21/132
G03B 21/56 - 21/64