

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6568049号  
(P6568049)

(45) 発行日 令和1年8月28日(2019.8.28)

(24) 登録日 令和1年8月9日(2019.8.9)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>G02B 5/124</b>	(2006.01)
<b>B32B 7/023</b>	(2019.01)
<b>B29C 48/18</b>	(2019.01)
<b>B29C 59/04</b>	(2006.01)
<b>B29K 33/04</b>	(2006.01)

GO 2 B	5/124
B 3 2 B	7/023
B 2 9 C	48/18
B 2 9 C	59/04
B 2 9 K	33/04

Z

請求項の数 23 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2016-501016 (P2016-501016)
(86) (22) 出願日	平成26年3月10日 (2014.3.10)
(65) 公表番号	特表2016-512618 (P2016-512618A)
(43) 公表日	平成28年4月28日 (2016.4.28)
(86) 國際出願番号	PCT/US2014/022619
(87) 國際公開番号	W02014/164502
(87) 國際公開日	平成26年10月9日 (2014.10.9)
審査請求日	平成29年3月10日 (2017.3.10)
(31) 優先権主張番号	61/777,608
(32) 優先日	平成25年3月12日 (2013.3.12)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)
(31) 優先権主張番号	14/200,373
(32) 優先日	平成26年3月7日 (2014.3.7)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国(US)

(73) 特許権者	515213571 オーラ オプティカル システムズ, エル ピー アメリカ合衆国 76118 テキサス, フォート ワース, ホワイトホール スト リート 7415, スイート 111
(74) 代理人	100094112 弁理士 岡部 謙
(74) 代理人	100128668 弁理士 斎藤 正巳
(74) 代理人	100096943 弁理士 白井 伸一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】多層マイクロプリズム再帰反射シート及びその製造方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

多層マイクロプリズム再帰反射フィルムであって、  
アクリルポリマー材料を含みかつマイクロプリズムを含むプリズム層と、  
ポリカーボネート、ポリエステル、共重合体ポリエステル材料及びそれらの混合物から  
なる群より選択されたポリマー材料を含む補強層と、  
アクリルポリマー材料を含む上部本体層と、  
前記プリズム層の前記マイクロプリズムと前記補強層との間に位置するアクリルポリマ  
ー材料を含むバッファー部と、を含み、

前記バッファー部は、別個に設けられるアクリル下部本体層を含み、前記プリズム層、  
前記上部本体層、前記下部本体層、は、150°Fより高いビカット軟化点を有し、前記  
補強層は、下部本体層と上部本体層の間に位置する、多層マイクロプリズム再帰反射フィ  
ルム。

## 【請求項 2】

前記バッファー部はランド部を含む、請求項 1 に記載のフィルム。

## 【請求項 3】

前記下部本体層は100ミクロン未満の厚さを有する、請求項 1 に記載のフィルム。

## 【請求項 4】

前記下部本体層は50ミクロン未満の厚さを有する、請求項 1 に記載のフィルム。

## 【請求項 5】

10

20

前記補強層の前記ポリマー材料のアイソットノッチ付き衝撃強度は、前記プリズム層の前記アクリルポリマー材料のアイソットノッチ付き衝撃強度より少なくとも 100 J / m 高い、請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 6】

前記補強層の前記ポリマー材料のアイソットノッチ付き衝撃強度は、前記プリズム層の前記アクリルポリマー材料のアイソットノッチ付き衝撃強度より少なくとも 400 J / m 高い、請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 7】

前記補強層の前記ポリマー材料の破断時引張強度は、前記プリズム層の前記アクリルポリマー材料の破断時引張強度より少なくとも 2000 psi 高い、請求項 1 に記載のフィルム。 10

【請求項 8】

前記補強層の前記ポリマー材料の破断時引張強度は、前記プリズム層の前記アクリルポリマー材料の破断時引張強度より少なくとも 3500 psi 高い、請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 9】

前記補強層のビカット軟化点は、前記下部本体層における前記アクリルポリマー材料のビカット軟化点より少なくとも 20 ° F 高い、請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 10】

前記補強層のビカット軟化点は、前記下部本体層における前記アクリルポリマー材料のビカット軟化点より少なくとも 50 ° F 高い、請求項 1 に記載のフィルム。 20

【請求項 11】

前記補強層は、ポリカーボネートポリマー材料を含む、請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 12】

前記バッファー部の厚さは、前記プリズム層の前記マイクロプリズムの高さの少なくとも 50 % である、請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 13】

前記バッファー部の厚さは、20 ミクロンから 400 ミクロンの範囲である、請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 14】

前記バッファー部の厚さは、35 ミクロンから 110 ミクロンの範囲である、請求項 1 に記載のフィルム。 30

【請求項 15】

キャップを更に備える、請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 16】

前記キャップはアクリルポリマー材料を含む、請求項 15 に記載のフィルム。

【請求項 17】

前記マイクロプリズムはその側面上に反射コーティングを有する、請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 18】

前記反射コーティングはアルミニウム、ニッケル及び銀からなる群より選択される、請求項 17 に記載のフィルム。 40

【請求項 19】

前記フィルムは、1.5 L B f より大きいことが要求される力を有する請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 20】

前記フィルムは、3.0 L B f より大きいことが要求される力を有する請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 21】

前記フィルムは、13.6 L B f より大きいことが要求される力を有する請求項 1 に記 50

載のフィルム。

【請求項 2 2】

前記フィルムは、15.0 LBFより大きいことが要求される力を有する請求項 1 に記載のフィルム。

【請求項 2 3】

前記下部本体層は、140ミクロンより薄い厚さを有する請求項 1 に記載のフィルム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、再帰反射フィルム及びその製造方法に関する。

10

【0002】

【関連出願の相互参照】

本出願は、「Multi-Layer Microprismatic Retroreflective Sheeting」と題する 2013 年 3 月 12 日に Lu 他によって出願された米国仮特許出願第 61/777,608 号と、「Multi-Layer Microprismatic Retroreflective Sheeting and Method of Manufacturing the Same」と題する 2014 年 3 月 7 日に Lu 他によって出願された米国特許出願第 14/200,373 号との利益を主張するものであり、これらの出願はともに本発明の譲受人に譲渡され、その全体を引用することにより本明細書の一部をなす。

【背景技術】

【0003】

20

本技術分野において既知であるように、マイクロプリズム再帰反射フィルム（再帰反射シート又は反射フィルムとしても知られる）は、一般に、微細キューブコーナー再帰反射素子（マイクロプリズム再帰反射素子又はマイクロプリズムのいずれかとしても知られる）を多く含むプラスチックフィルムからなる。これらの再帰反射素子は、単一の点すなわち頂点で交わる 3 つの相互に実質的に垂直な側面を有している。これらのキューブコーナー再帰反射素子は、突き当たる光をその光源に向けて戻すように作用する。光は、各キューブコーナー再帰反射素子に入射し、その後、3 つの側面の各々から反射されてその光源に向かって戻る。こうしたマイクロプリズムは、一般に、四面体のような形状であるが、また、本技術分野においてフルキューブマイクロプリズムとして知られる端部が切られたものも存在する。

30

【0004】

3 つの側面からの反射は、鏡面反射又は全反射のいずれかを通して発生する。鏡面反射の場合、キューブコーナー再帰反射素子は、金属化マイクロプリズム再帰反射フィルムの場合のように、アルミニウム又は銀等の反射材料でコーティングされる。全反射の場合、キューブコーナー再帰反射素子は、反射材料によってコーティングされていないが、代りに、スネルの法則によって制御されており、スネルの法則では、側面のうちの 1 つに突き当たるいかなる光も、その臨界角より小さい角度でその面に打ち当たらない限り、その面を通過し、臨界角より小さい角度である場合、光は反射される。封入型マイクロプリズム反射フィルムは、1 つのこうした再帰反射フィルム構造であり、そこでは、マイクロプリズムは、全反射の原理を通して作用する。マイクロプリズムが全反射を通して機能するか又は鏡面反射を通して機能するかに関らず、マイクロプリズムに対する公差は、側面が互いに実質的に垂直であることを確実にするように厳重に制御されなければならない。側面の間の二面角が 90 度からわずかにでもずれることにより、再帰反射特性に実質的な変化がもたらされる可能性がある。封入型マイクロプリズム反射フィルム及び金属化マイクロプリズム反射フィルムの両方とも、一般に、標識面又は他の基板への貼付を可能にするよう、粘着性の裏当てが与えられている。

40

【0005】

既知のマイクロプリズム再帰反射フィルム構造体の断面図を図 1 に示す。マイクロプリズム再帰反射フィルム 10 は、光透過性ポリマー材料から作製され、滑らかな外面 11 とマイクロプリズム再帰反射キューブコーナー素子 12 とから構成されている。外面 11 に

50

突き当たる光は、矢印 14 によって示すように、フィルムを通過して、マイクロプリズム 12 の側面 13 によって反射され、光源に向かって戻る。

【0006】

図 1 は、単層のポリマー材料としての再帰反射フィルムを示すが、実際には、今日市場で入手可能なマイクロプリズム反射シート材料の多くは、2 層以上のポリマー材料からなる。例えば、図 2 は、2 つの異なるポリマー層を有するマイクロプリズム再帰反射フィルム 20 の断面を示す。第 1 のポリマー層は、マイクロプリズム 12 を含む光透過性ポリマー層であるプリズム層 25 として知られている。第 2 のポリマー層は本体層 28 である。この例では、外面 21 は、本体層 28 の一部であり、本体層 28 は、再帰反射フィルム構造の外面層としても機能する。プリズム層 25 は、単層のポリマー材料から作製されているが、2 つの異なる部分に更に分類することができる。プリズム層 25 の、( 破線 29 によって示すような ) マイクロプリズムの基部よりも上方の部分を、プリズム層 25 のランド部 ( land section : 基底部 ) 26 として画定することができる。プリズム層 25 の、マイクロプリズム 12 からなる部分を、プリズム層 25 のプリズム部 27 として画定することができる。したがって、マイクロプリズム 12 の高さは、プリズム部 27 の厚さに等しい。

10

【0007】

或る特定の再帰反射フィルム構造において複数層である理由は、各層が、製造の考慮事項及び原材料のコストに対して最終使用性能及び適用特性のバランスをとるように異なる機能を果たすということである。例えば、本体層は、マイクロプリズムシートの全体的な耐久性及び耐候性を向上させるために紫外線 ( UV ) 光遮蔽機能を提供することが望ましい場合がある。こうした UV 光遮蔽層は、下にあるポリマー層、あらゆる顔料若しくは着色剤、又は下部層に印刷することができるあらゆる印刷されたグラフィック若しくは他の印刷された像を保護することができる。例えば、Pavelka 他による特許文献 1 は、下部層における蛍光着色剤を保護するための保護 UV 光遮蔽層の使用を概説している。別の例として、可撓性マイクロプリズム再帰反射構造をもたらすために、本体層が可撓性ポリマー材料から作製され、プリズム層が剛性ポリマー材料から作製される、2 層構造が一般に使用されている。こうしたマイクロプリズム構造は、Smith 他による特許文献 2 において考察されている。

20

【0008】

30

一般に、プリズム層は、アクリル樹脂、ポリエステル又はポリカーボネート等の剛性ポリマー材料から作製されることが好ましい。これにより、再帰反射のレベルを最大限にするようにマイクロプリズムの厳密な寸法を維持することができることが確実になる。マイクロプリズムが、可撓性ポリウレタン又は可塑化ポリ塩化ビニル等、軟質又は可撓性ポリマーから形成された場合、マイクロプリズムの形状は容易に歪められる可能性があり、再帰反射のレベルは大幅に低下する可能性がある。

【0009】

プリズム層として使用する 1 つの有利な材料は、ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂等のアクリル樹脂である。これには幾つかの理由がある。第 1 に、アクリル樹脂は、( ポリカーボネート又はポリエステル等の他の剛性ポリマーと比較して ) 処理温度が低く、したがって、マイクロプリズムをより容易にプリズム層に形成することができる。さらに、ポリカーボネート等の他のポリマー材料と比較して、アクリル樹脂は、本質的に吸湿性が低く、したがって、マイクロプリズムのプリズム層への成形又は形成中に水分気泡又は同様の欠陥を発生させる傾向が低い。さらに、アクリル樹脂は、一般に、耐候性かつ耐久性ポリマー材料である。さらに、金属化マイクロプリズム再帰反射シート材料で使用される場合、他のポリマー材料と比較してより容易に金属化し、より明るいメタリック仕上げを提供するように見える。

40

【0010】

屋外環境で長時間もつことが期待されるマイクロプリズムシートの場合、外面層として、ポリメチルメタクリレート等のアクリルポリマー材料を使用することも好ましい。上述

50

したように、アクリルポリマーは、当然ながら耐候性である。アクリルポリマーは、一般に、他のポリマー材料とは異なり、時間の経過により急速に黄ばみ、粉を吹き、又は濁ることがないため、反射フィルムの外面層としてアクリル材料を使用することにより、フィルムの屋外での寿命を長くすることができます。こうした材料は、UV光吸収添加剤（ベンゾフェノン又はベンゾトリアゾール添加剤）をこの外面アクリル層に混合することにより、UV光遮蔽機能を更に提供することができる。さらに、ポリフッ化ビニリデンポリマー等の他の耐久性ポリマーと比較して、アクリル樹脂は、費用効率が高いことが多い。

#### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

###### 【0011】

10

【特許文献1】米国特許第5,387,458号

【特許文献2】米国特許第5,450,235号

##### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

###### 【0012】

20

しかしながら、アクリル材料の使用にはマイナス面がある。アクリル樹脂は、他のポリマー材料と比較して相対的に脆性が高い可能性がある。これは、アクリルポリマーが耐衝撃性改質アクリルポリマーである場合でさえも当てはまる可能性がある。アクリルポリマーのみから作製されたマイクロプリズムシートは、衝撃時に容易に亀裂が入る可能性があり、又は撓曲時に容易に折れるか若しくは破断する可能性がある。場合によっては、アクリルポリマーの比較的脆性の高い性質により、反射シートの貼付中に問題が発生する可能性がある。例えば、貼付中に、裏に接着剤が付けられた反射フィルム片の位置がずれた場合、アクリルポリマーのみから作製されたマイクロプリズム反射フィルムは、位置ずれを補正するために再配置されているときに、亀裂が入るか又は裂ける可能性がある。

###### 【0013】

多くのアクリル材料の比較的脆性の高い性質を、23でASTM D256によって測定されるポリマーのノッチ付きアイソット衝撃強度によって更に特徴付けることができる。例えば、通常のポリメチルメタクリレートアクリルポリマーは、ノッチ付きアイソット衝撃強度が約15J/m~20J/mである。さらに、多くの耐衝撃性改質ポリメチルメタクリレートアクリルポリマーは、依然として、ノッチ付きアイソット衝撃強度が最大約60J/m~70J/mしかない。

30

###### 【0014】

この問題を解決するために、従来のプロセスでは、製品のプリズム層又は外面層のいずれかに対して他のポリマー材料を代りに用いるように試みた。例えば、他のプロセスでは、プリズム層としてポリカーボネート又はポリエステルポリマー材料を代りに用いた。ポリカーボネート等のポリマーは極めて強固でありアクリル樹脂に比較して耐衝撃性が高いため、これにより脆性問題を解決することができる。しかしながら、上述したように、こうしたポリマーは、再帰反射フィルムを金属化する際の処理上の考慮事項又は不具合のために、プリズム層として使用することがそれほど望ましくない。

###### 【0015】

40

他のプロセスでは、この問題を、裏に接着剤が付けられた反射フィルムの接着剤層に薄い支持膜を組み込むことによってこの問題を解決しようと試みた。例えば、Avery Dennis on V-5720 Conspicuity Tape製品の再帰反射マイクロプリズム本体は、アクリルポリマーのみから作製されると考えられる。しかしながら、この脆性問題を解決するために、この製品によって提供される接着剤は、接着剤の中間に薄いポリエステル支持フィルムを含む。不都合なことに、この製品の再帰反射マイクロプリズム本体は、依然として亀裂及び破断が生じやすく、支持フィルムを組み込んだこうした接着剤システムは、製造により費用がかかる可能性がある。

##### 【課題を解決するための手段】

###### 【0016】

50

1つの態様は、多層マイクロプリズム再帰反射フィルムを提供する。1つの実施形態では、前記フィルムは、(1)アクリルポリマー材料を含みかつマイクロプリズムを含むプリズム層と、(2)前記アクリルポリマー材料とは異なるポリマー材料を含む補強層と、(3)前記プリズム層の前記マイクロプリズムと前記補強層との間に位置するアクリルポリマー材料を含むバッファー部とを具備する。

【0017】

別の態様は、多層マイクロプリズム再帰反射フィルムを製造する方法を提供する。1つの実施形態では、前記方法は、(1)アクリルポリマー材料からマイクロプリズムを含むプリズム層を形成することと、(2)前記アクリルポリマー材料とは異なるポリマー材料を有する補強層を含む第1の積層フィルムを別個に形成することと、(3)前記プリズム層に前記第1の積層フィルムを接合することであって、該接合により、前記マイクロプリズムと前記補強層との間にアクリルポリマー材料を有するバッファー部が形成されることを含む。

10

【0018】

ここで、添付図面とともに以下の説明を参照する。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】従来のマイクロプリズム再帰反射フィルム構造体の断面図である。

【図2】2つの異なるポリマー層を有するマイクロプリズム再帰反射フィルムの断面を示す図である。

20

【図3A】補強層を組み込んだ本開示の様々な実施形態のうちの1つを示す図である。

【図3B】補強層を組み込んだ本開示の様々な実施形態のうちの1つを示す図である。

【図3C】補強層を組み込んだ本開示の様々な実施形態のうちの1つを示す図である。

【図4】図3Aの多層再帰反射フィルムを組み込んだ本開示の封入型マイクロプリズム再帰反射フィルムを示す図である。

【図5】図3Cの多層再帰反射フィルムを組み込んだ本開示の金属化マイクロプリズム再帰反射フィルムを示す図である。

【図6】本開示の実施形態を製造するために使用される従来のエンボス加工装置を示す図である。

【図7】再帰反射フィルムの耐引裂き性を分析する試験方法を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0020】

本開示は、アクリルポリマーがプリズム層及び外面層(又は上部本体層)の両方に使用されるのを可能にしつつ、全てのアクリルマイクロプリズム再帰反射フィルムに関連する脆性問題に依然として対処する、新規のマイクロプリズム反射フィルム構造体を提供する。

【0021】

本開示の一実施形態を、図3Aに示す。この実施形態は、アクリルポリマーから作製されたプリズム層25aと、再帰反射シートの強度及び耐衝撃性を向上させるようにアクリル樹脂以外のポリマーから作製された補強層33aと、同様にアクリルポリマーを含む上部本体層34aとから構成されている。さらに、図3Aは、バッファー部35aを含む。

40

【0022】

本開示の別の実施形態を図3Bに示す。この実施形態は、プリズム層25b、補強層33b及び上部本体層34bを含む。しかしながら、この実施形態はまた、同様にアクリル樹脂から作製された下部本体層36bを含む。この実施形態では、バッファー部35bは、ランド部26b及び下部本体層36b両方を包含する。

【0023】

各実施形態において、バッファー部35は、(図において破線29として示すような)マイクロプリズムの基部から、下部アクリル層と補強層33との間の下部境界面31まで延在する部分として画定される。

50

## 【0024】

補強層33は、結果として得られる再帰反射フィルム構造体を著しく強固にしあつより脆性を低くするように、機械的特性全体を向上させるように作用する。補強層33用の好みのポリマー材料は、機械的特性（引張強度、衝撃強度、曲げ強度、曲げ弾性率、引裂き強度又は耐引裂き特性等）がアクリル樹脂より高い。或る特定の実施形態では、補強層のポリマー材料は、ノッチ付きアイソット衝撃強度が、プリズム層のアクリルポリマー材料より100J/m高い。好みの場合は、補強層は、アイソットノッチ付き衝撃強度が、アクリルプリズム層より400J/m高い。他の実施形態では、補強層は、引張強度が、プリズム層のアクリルポリマーより2000psi高い。好みの場合は、プリズム層に比較して3500psi高い。フィルムの引張強度は、ASTM D638に従って測定することができる。他の実施形態では、補強層は、ノッチ付きアイソット衝撃強度が、プリズム層のアクリルポリマー材料より400J/m高く、かつ引張強度がプリズム層のアクリル樹脂より2000psi高い。10

## 【0025】

こうした多層構造は、歴史的に製造上の課題をもたらしていた。本技術分野において既知であるように、屈折率の異なる2つ以上のポリマーを混合する場合、それらのポリマーが個々には非常に透明かつ透過性である場合であっても、結果としての混合物は、濁っているか又は曇っているように見える可能性がある。こうした内部ヘイズは、再帰反射フィルムでは、再帰反射マイクロプリズムに突き当たる光が望ましくないパターンで散乱し、それにより再帰反射性を低減させる可能性があるため、特に問題である可能性がある。20多くのマイクロプリズムフィルム製造作業において、マイクロプリズムをプリズム層に成形又は形成する行為により、他の層が、特に異なる層の間の境界面において混合する可能性がある。したがって、本開示においてこの影響を最小限にするために、補強層の屈折率が、およそ大部分のアクリル材料の屈折率であるおよそ1.49と異なる場合、補強層はまた、バッファー部のアクリル材料より大幅に高い熱的特性を有するべきである。これは、屈折率の異なるポリマー材料の異なる層の間の望ましくない混合を防止するための、本発明の重要な特徴である。補強層が、周囲のアクリル樹脂と比較して高い熱的特性を有する場合、それらの層の間のいかなる望ましくないポリマー混合の可能性も低減される。なぜならば、補強層が、周囲のポリマー材料と同じ程度まで軟化することも溶融することも流動することもなく、したがって、それらの層の間のいかなるあり得る混合も最小限にすることができるためである。したがって、本開示の一実施形態では、補強層のポリマー材料は、ビカット軟化点が、この構造の補強層に隣接するバッファー部のアクリル樹脂よりも少なくとも20°F高い。より好みの場合は、ビカット軟化点の差は少なくとも50°F以上である。ビカット軟化点を、ASTM D1525試験方法により、50Nの荷重及び1時間当たり50°の加熱速度を用いて求めることができる。30

## 【0026】

機械的特性が改善された任意の光透過性ポリマー材料は、ポリマーの屈折率がバッファー部のアクリル樹脂の屈折率と異なる場合にポリマー材料のビカット軟化点がバッファー部のアクリル樹脂の軟化点よりも十分に高ければ、補強層として使用することができる。40補強層に理想的なポリマー材料としては、ポリカーボネート；ポリエチル；グリコール修飾ポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレート（PCTG）及びグリコール修飾ポリエチレンテレフタレート（PETG）コポリエチルを含むコポリエチル；ポリアリレート及びポリアリレートブレンド；ポリ塩化ビニル；フルオロポリマー、例えばポリフッ化ビニリデン；ポリアミド；ポリスルホン；並びに上記ポリマーの混合物、例えばポリエチルとポリカーボネートとのブレンド；並びに他の光透過性ポリマー材料が挙げられる。ポリカーボネートは、その高い耐衝撃度、高い引張強度、及び高いビカット軟化点のために有益なポリマー材料である。

## 【0027】

しかしながら、屈折率の異なるポリマーの間のこの望ましくない混合を防止するために、補強層33におけるポリマーの適切な熱的特性以外に、この構造はまた、許容可能な厚50

さのアクリルバッファー部 35 を含まなければならない。緩衝部 25 は、アクリルポリマーと、補強層 33 の異なるポリマーとのいかなる望ましくない混合も防止するために、プリズム層 25 のプリズム部 27 と補強層 33 との間の緩衝層として機能する。多くの一般的な再帰反射シート製作において、マイクロプリズムは、最初にプリズム層に成形され、その後、プリズム層ポリマーが依然として加熱され軟化しあつ流動性の形態である間に、製造プロセスの後の工程で、1つ又は複数の追加の層がプリズム層の上に積層される。その結果、プリズム層 25 に追加の層が積層される際、層の間の境界面においてポリマーの密な混合がある可能性がある。しかしながら、現在、厚さがマイクロプリズムの高さの少なくとも 50 % であるバッファー部を組み込むことにより、いかなるこうした層間ポリマー混合も最小限にするか又は実質的になくすことができる事が発見されている。  
10  
或る特定の実施形態では、バッファー部の厚さは、マイクロプリズムの高さの少なくとも 75 % である。更に他の実施形態では、バッファー部の厚さは、マイクロプリズムの高さより大きい。マイクロプリズムのサイズが増大するに従い、マイクロプリズムを形成するためにより多くのアクリルポリマーが溶融し流動しなければならない。アクリル樹脂の流動及び移動の大部分がマイクロプリズムの近くで発生するので、流動しあつマイクロプリズムを形成するために軟化させなければならないアクリル材料の増大を相殺するために、バッファー部の厚さを増大させなければならない。いかなる特定の理論にも拘束されることなく、バッファー部が厚くなることにより、ランド部及び / 又は下部本体層におけるアクリル樹脂が、補強層と実質的に混合することなく補強層との境界面に対して平行に広がりかつ流動することができると考えられる。しかしながら、バッファー部が薄すぎる場合、  
20  
プリズム層への補強層の積層中にアクリル樹脂が流動する場所がないため、アクリル樹脂は補強層と混合する。

#### 【 0028 】

本発明の他の実施形態では、バッファー部をプリズム層のランド部から完全に構成することとは対照的に、バッファー部の一部を下部本体層として提供することにより、バッファー部の厚さを最小限にすることができる。下部本体層を別個に組み込む利点は、下部本体層を、補強層と一緒にプリズム層に積層することができる、ということである。プリズム層の熱は、最初に下部本体層を軟化させ溶融させるため、バッファー部と補強層との間の層間ポリマー混合の可能性を更に低減することができる。

#### 【 0029 】

プリズム層及び下部本体層は、厳密に同じアクリルポリマーから構成される必要はない。例えば、プリズム層及び下部本体層を、耐衝撃性改質剤のレベルが各アクリル樹脂内で異なる、2つの異なる耐衝撃性改質ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂から作製することができる。代替的に、マイクロプリズムのより容易な形成を可能にするようにプリズム層として流動グレード (flow grade) が高いアクリル樹脂を使用し、補強層とのいかなるあり得る層間混合も最小限にするのに役立つように下部本体層としてより低い流動グレードを使用することが望ましい場合がある。コスト的理由、原材料の入手しやすさ、又は他の理由から、プリズム層及び下部本体層に異なるアクリル材料を使用する必要がある場合がある。

#### 【 0030 】

アクリル上部本体層 34 は、再帰反射フィルムが屋外環境で使用されるのを可能にするように、耐候性外面層として機能する。幾つかの実施形態では、アクリル上部本体層は、再帰反射フィルムの耐久性を更に向上させるように、UV 光吸収及び / 又は UV 光安定化添加剤又は他の添加剤も含む。他の実施形態では、或る特定の性能特性を向上させるために、上部本体層のアクリル樹脂を他のポリマー (ポリフッ化ビニリデン又は他のフルオロポリマー等) と混合することができる。当然ながら、上述したように、いかなるこうした混合によっても内部ヘイズ又は曇りがもたらされないことを確実にするように注意しなければならない。

#### 【 0031 】

図 3C は、プリズム層 25c 、下部本体層 36c 、補強層 33c 及び上部本体層 34c

10

20

30

40

50

を含む本開示の更に別の実施形態を示す。図3Bと同様に、バッファー部35cは、ランド部26c及び下部本体層36cの両方を含む。しかしながら、この構造はまた、上部本体層34cの上方に追加される任意選択的なカバー層37cも提供する。この任意選択的なカバー層37cは、反射シート構造に対して、耐引っ搔き性又は耐露性又は落書き防止等、追加の性能特徴を提供することができる。他の実施形態では、カバー層37cは、再帰反射シートの耐久性を更に向上させるように、アクリルポリマーの追加の層から構成することができる。

#### 【0032】

全てがアクリル樹脂である再帰反射構造体と比較して、単に、結果として得られるマイクロプリズム再帰反射フィルムの強度、耐引裂き性及び他の機械的特性を向上させるほかに、本開示の別の利点は、約0.3度を上回る観測角での再帰反射シートの観測角特性を向上させるということである。観測角特性は、反射フィルムの面に突き当たる光と再帰反射フィルムの観察者の眼との間にわずかなオフセット角が存在する場合に発生する、再帰反射性のレベルとして定義される。例えば、自動車の運転者の眼は、自動車のヘッドライトからわずかにずれている。試験方法ASTM E-810-10は、観測角の詳細な技術的定義を提供する。

#### 【0033】

この観測角特性の改善は、金属化マイクロプリズム反射フィルムに対して特に有用である。金属化マイクロプリズム反射フィルムは、封入型マイクロプリズムフィルムと比較した場合に、0.33度又は0.5度等のより大きい観測角でより低い再帰反射のレベルを有することが多い。いかなる特定の理論によても拘束されることなく、屈折率の異なる複数のポリマー層を通過する際の光の屈折により、光が光源に向かって(戻るように)再帰反射される際にわずかな発散効果がもたらされ、それにより、観測角特性が向上すると考えられる。したがって、マイクロプリズム再帰反射シートの観測角特性を、補強層の屈折率及び/又は厚さを変化させることにより、特定の用途に対して適合させることができる。

#### 【0034】

本開示の新規の再帰反射フィルムを、任意の適切な製造プロセスによって製造することができ、そこでは、マイクロプリズムは、最初にアクリルプリズム層に形成され、その後、製造プロセスの後続するステップの間に、追加の層及び任意選択的なカバー層が、アクリルプリズム層に積層されるか又は他の方法で接合される。こうした有用な製造プロセスは、予備成形されたフィルムの成形工具へのエンボス加工(引用することにより本明細書の一部をなす、Buoni他による米国特許第6,375,776号に開示されているプロセス等)、流体材料を成形工具に鋳造すること(引用することにより本明細書の一部をなす、Rowlandによる米国特許第3,689,346号に開示されているプロセス等)、押出エンボス加工(引用することにより本明細書の一部をなす、Mimura他による米国特許第5,945,024号に定義されているプロセス等)、成形工具へのポリマー粉末の電着(引用することにより本明細書の一部をなす、Priconiによる米国特許第8,226,880号に概略されているプロセス等)又は他の既知の製造技法を含む。製造プロセスに関らず、一般に、いかなる追加の層も追加する前にマイクロプリズムを完全に形成することが好ましい。マイクロプリズムが依然として成形されかつ形成されている間に、他の層がこの構造に積層される場合、異なるポリマーの間の層間混合の可能性が増大する。

#### 【0035】

再帰反射シートを製造する有用な成形工具は、別個の成形パネル又は連続ベルトを含む。こうした工具は、マイクロプリズムを含む光学的マスターが繰り返し複製され、その後、複製されたコピーが合わせて組み立てられてより大きい工具又は成形ベルトを形成する、複製プロセスに従うことによって形成することができる。光学的マスターにおけるマイクロプリズムは、ダイヤモンド旋削又はダイヤモンドケガキプロセス等による、直接精密機械加工によって形成することができる。複製されたコピーは、電解ニッケル析出等の電鋳プロセスを通して作製し、その後、レーザー溶接又は他の既知の組立技法を通して組み

10

20

30

40

50

立てることができる。こうした複製及び精密組立プロセスの一例は、引用することにより本明細書の一部をなす、Pricone他による米国特許第4,478,769号において概説されている。

【0036】

或る特定の製造プロセスでは、アクリルプリズム層に接合するために提供される前に、異なる積層する層のうちの全て又は幾つかが、異なるポリマー材料からなる単一の複合フィルムに事前に共押出成形される。これらの層を共押出成形する利点は、製造コストを削減し、操作する必要があるフィルムの総数を減少させることにより製造プロセス全体を簡略化することである。共押出成形中、異なるポリマー材料が混合して上述した内部ヘイズをもたらさないことを確実にすることが重要である。本業界において既知であるように、これを、共押出成形ラインにおいて、異なるポリマー層の間の分離及び優れた温度制御を共押出成形ダイの出口の近くの積層点まで維持しながら、高度に研磨されたダイブロックを使用することによって達成することができる。

10

【0037】

図3A、図3B又は図3Cに示すように、多層再帰反射フィルムを製造した後、図4及び図5に示すように、封入型マイクロプリズム再帰反射フィルム又は金属化マイクロプリズム再帰反射フィルムを製造するために、追加の処理ステップを行うことができる。

【0038】

図4は、図3Aの多層再帰反射フィルム30aを組み込んだ本開示の封入型マイクロプリズム再帰反射フィルム60を示す。再帰反射フィルム30aは、一連の相互接続ブリッジ62を介して裏当てフィルム61に接合される。したがって、その後、マイクロプリズム再帰反射素子12は、エアセル63において封入される。裏当てフィルム61の下側に、剥離ライナー65とともに接着剤層64が設けられ、剥離ライナー65は、貼付前に接着剤64から除去することができる。封入型マイクロプリズム再帰反射フィルム60のマイクロプリズムは、全反射の原理を通して作用する。

20

【0039】

図5は、多層再帰反射フィルム30cを組み込んだ本開示の金属化マイクロプリズム再帰反射フィルム70を示す。ここでは、再帰反射フィルム30cのキューブコーナー再帰反射素子12は、反射コーティング71でコーティングされている。反射コーティング71の下側に、剥離ライナー73とともに接着剤層72が設けられ(正:is provided)、剥離ライナー73は、貼付前に接着剤72から除去することができる。ここで、マイクロプリズムは、鏡面反射の原理を通して機能する。反射コーティング71は、一般に、真空金属化又は同様のプロセスを通して施され、通常、アルミニウム、銀又はニッケルのいずれかの金属コーティングである。

30

【0040】

本開示の変形形態では、いずれの層も染色、塗色、又はそれ以外の方法で着色することができる。加えて、これらの層の1つ又は複数に、画像、記号、文字又は他のデザインを印刷することができる。さらに、任意のポリマー添加剤、例えばUV光吸収剤、UV光安定剤、抗酸化剤、可塑剤、耐衝撃性改質剤、難燃剤、抗真菌剤、又は他の添加剤をいずれのポリマー層に組み込むことができる。

40

【0041】

本考査は主に様々な層をアクリルプリズム層に密接に結合させることに注目しているが、接着剤又は他の結合材料を使用することにより1つ又は複数の層を積層させることも本開示の範囲内である。

【実施例】

【0042】

特に断りのない限り、以下の製造プロセスを、図6に示すようなエンボス加工装置100を用いて後述する実施例を生成するのに採用した。マイクロプリズム成形キャビティを含む回転成形ベルト101を、加熱ローラー102の上で連続的に回転させた。全ての実施例において、マイクロプリズムは、プリズム高さがおよそ67ミクロンであり傾斜角度

50

がおよそ6.2度である、引用することにより本明細書の一部をなす、Hoopmanによる米国特許第4,588,258号において定義されているような前方傾斜マイクロプリズムであった。（米国カリフォルニア州コンプトンのPlaskolite West, Inc.から市販されている）Optix CA-1000樹脂から作製された50ミクロン厚さの耐衝撃性が改質されたアクリルフィルム103を成形ベルト101上に供給し、その後、マイクロプリズムを、熱及び圧力を通してアクリルフィルム103に連続的に成形して、結果としておよそ28ミクロンのランド部を含むアクリルプリズム層を形成した。（注：マイクロプリズムは、四面体の形状を有しているため、マイクロプリズム成形キャビティを充填するために必要なアクリル樹脂の量は、この実施例ではおよそ22ミクロンに等しいマイクロプリズムの高さのおよそ1/3と見積もることができる。）圧力は、一連のニップ圧ローラー104によって提供した。その後、第1の積層フィルム層105及び第2の積層フィルム層106を用意し、アクリルプリズム層フィルム103を成形ベルト101に係合させたまま、追加のニップ圧ローラー104を用いてアクリルプリズム層に積層した。幾つかの実施例では、積層フィルム層のいずれも、複数のポリマー層からなる共押出成形フィルムであった可能性がある。フィルム構造体の外面に、暫定ポリエステルキャリアフィルム107を積層させた。暫定ポリエステルキャリアフィルム107は、再帰反射フィルム構造体の外面に高光沢面が形成されることを確実にするために研磨フィルムとして機能した。結果として得られる多層再帰反射フィルム構造体をアクリルプリズム層で使用されるアクリルポリマーのガラス転移温度を実質的に下回るまで冷却した後、回転成形ベルト101から再帰反射フィルム108を除去した。

#### 【0043】

別個の製造ステップ（図示せず）において、その後、再帰反射フィルム108のアクリルプリズム層に反射コーティングを施した。99.9%を超える純度のアルミニウムからなる反射コーティングを、真空金属化プロセスを通して施した。金属化の後、感圧接着剤及び剥離ライナーを、結果として得られる金属化再帰反射フィルムの反対側に施し、シートの面から暫定ポリエステルキャリア107を除去した。

#### 【0044】

##### 実施例1A

共押出成形プロセスを通して第1の積層フィルムを用意した。第1の積層フィルムは、3つの異なるポリマー層から構成されていた。第1の積層フィルムの総厚は、およそ150ミクロンであった。第1の積層フィルムの下部層は、およそ37ミクロン厚さであり、総厚のおよそ25%を占めた。下部層を、（日本国、東京の三菱レイヨン株式会社から市販されている）Acrypet MF-001ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂から作製した。下部層は、19.5重量%のアクリル-ゴム耐衝撃性改質添加剤（韓国のLG Chem, Ltd.から市販されているEM-600）を含んでいた。第1の積層フィルムのこの下部層は、下部本体層となつた。第1の積層フィルムの中間層は、およそ75ミクロン厚さであり、総厚のおよそ50%を占めた。中間層を、（ジョージア州ノークロスのTeijin Kasei America, Inc.から市販されている）Panlite（商標）L-1250Yポリカーボネート樹脂から作製した。第1の積層フィルムのこの中間層は、補強層になつた。第1の積層フィルムの上部層もまた、およそ37ミクロン厚さであり、同様に、総厚のおよそ25%を占めた。上部層を、第1の積層フィルムの下部層と同じアクリル組成を用いて作製した。上部層は、結果として得られる再帰反射フィルム構造体の上部本体層となつた。それぞれの供給業者からの製品データシートに列挙されているように、Panlite（商標）L-1250Yポリカーボネートのビカット軟化点は300°Fであり、192°Fが、Acrypet MF-001に対するビカット軟化点である。

#### 【0045】

第2の積層フィルムを75ミクロン厚さで押出成形し、（日本国、東京の三菱レイヨン株式会社から市販されている）Acrypet MF-001ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂から作製した。第2の積層フィルムは、18重量%のアクリル-ゴム耐衝撃性改質添加剤（韓国のLG Chem, Ltd.から市販されているEM-600）、2.0重量%の

Tinuvin(商標)234、3.0重量%のTinuvin(商標)326及び3.0重量%のTinuvin(商標)900を含んでいた。Tinuvin(商標)添加剤の各々は、ミシガン州ワイアンドットのBASF Corporationから市販されているUV光吸收及びUV光安定化添加剤である。この第2の積層フィルムは、結果として得られる再帰反射シート構造体のカバー層となった。

## 【0046】

結果として得られる金属化再帰反射シートは、図5に示すシートの構造体を有していた。この構造のバッファー部は、マイクロプリズムの高さの約97%であるおよそ65ミクロンであった。プリズム層、下部本体層及び補強層のポリマーの機械的特性及び熱的特性を表1に列挙する。

## 【0047】

## 【表1】

	ビカット軟化点 (°F)	ノック付きアイゾット衝撃強度 J/m	引張強度 (psi)
プリズム層:Optix CA-1000アクリル樹脂	208°F	66J/m	6510psi
下部本体層:Acrylpet MF-001アクリル樹脂	192°F	N/A	9570psi
補強層:Panlite L-1250Yポリカーボネート	300°F	854J/m	11700psi

表1

## 【0048】

CA-1000のビカット軟化点を、ビカット軟化点が10N荷重を用いて227°Fで測定された入手可能なデータに基づいて、50Nに対して208°Fで推定している。

## 【0049】

従来の構造：比較実施例1B

比較実施例1Bは、アクリルポリマーのみを含む従来の構造を表す。比較実施例1Bを、第1の積層フィルムが（ペンシルベニア州フィラデルフィアのArkema, Inc.から市販されている）DR-101耐衝撃性改質アクリル樹脂の単層押出成形フィルムから構成されていることを除き、実施例1Aと同様に用意した。この第1の積層フィルムの厚さは100ミクロンであった。

## 【0050】

比較実施例1Bを後方に折り曲げると、この構造体は容易に半分に折れた。しかしながら、ポリカーボネート補強層が存在するため、本開示が対象として含む実施例1Aは、後方に折り曲げた際に、折れることも破断することもなかった。表1に見られるように、補強層におけるポリカーボネートの機械的特性は、プリズム層で使用されるアクリル樹脂の機械的特性より著しく高い。

## 【0051】

実施例1Aと比較実施例1Bとの間の再帰反射のレベルの比較を、表2に提供する。この表に示すように、再帰反射のレベルは同様であり、実施例1Aにおける異なるポリマー層の間の最低限の内部混合を示す。

## 【0052】

## 【表2】

再帰反射係数の比較(cd/1x/m <sup>2</sup> )				
観測角	入射角	実施例1A	従来の構造 実施例1B	従来の構造 実施例1Bの%
0.2度	-4度	619	653	94.7%
0.2度	30度	466	477	97.7%

表2

10

20

30

40

50

## 【0053】

表2では、0度の回転及び90度の回転を平均した。

## 【0054】

## 実施例2

実施例2は、別の金属化マイクロプリズム再帰反射フィルムである。実施例2は、共押出成形された第1の積層フィルムの中間層を、テネシー州キングスポートのEastman Chemicalから市販されている、PCTAとして知られるポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレートコポリエステル合金ポリマーであると考えられる、Eastar Copolyester AN014から作製したことを除き、実施例1Aと同じである。実施例1Aと同様に、この補強層の厚さはおよそ75ミクロンであった。実施例2の再帰反射特性を表3に示す。

## 【0055】

## 【表3】

再帰反射係数の比較(cd/lx/m <sup>2</sup> )			
観測角	入射角	実施例2	従来の構造 実施例1Bの%
0.2度	-4度	512	78.4%
0.2度	30度	323	67.7%

表3

10

20

## 【0056】

表3では、0度の回転及び90度の回転を平均した。

## 【0057】

表2に見ることができるように、補強層としてPCTAを用いることにより、実施例1Aにおいてポリカーボネートを使用することに比較して、再帰反射のレベルが低くなる。AN014 PCTAコポリエステル合金のビカット軟化温度は、172°Fで推定されるが、それは、プリズム層アクリル樹脂と同様に、下部本体層における隣接するアクリル樹脂のビカット軟化点より低い。（注：50N荷重試験方法に対する172°Fのビカット軟化点を、ビカット軟化点が10N荷重に対して186°Fで測定されたAN014 PCTAに対する入手可能なデータに基づいて推定した。）したがって、各層の異なるポリマーは、バッファー部が実施例1Aと同じ厚さのままであるが、製造プロセス中に望ましくないように軟化し流動し混合し得たと考えられる。下部本体層アクリル樹脂の屈折率は1.49であり、PCTAの屈折率は1.54である。したがって、これらのポリマーが混合する際、フィルム内に曇り又はヘイズが発生する可能性があり、それにより、再帰反射性レベルが低下することになる可能性がある。

30

## 【0058】

一方、実施例1Aにおける補強層としてポリカーボネートを使用することにより、300°Fのビカット軟化点によって示すように、熱的特性が高くなるため、ポリカーボネートは、製造プロセス中にPCTAと同じ程度まで軟化し流動することはなかった。したがって、ポリカーボネートは、周囲のアクリル層と混合することに対してより耐性があり、ポリカーボネートに対して1.585という異なる屈折率にも関らず、より高い再帰反射が維持された。

40

## 【0059】

## 実施例3

実施例3に対して、実施例1Aと同じ層及びポリマー材料を使用して、金属化マイクロプリズム再帰反射フィルムを構成した。しかしながら、3つの層の厚さを変化させた。下部本体層及び上部本体層はともにおよそ30ミクロンであり、ポリカーボネートの補強層はおよそ90ミクロンであった。したがって、バッファー部はおよそ58ミクロン（マイクロプリズムの高さのおよそ86%）であった。サンプルを折り曲げた際、サンプルは破断し難かった。表4は、同様のレベルの再帰反射が得られたことを示し、層の各々に対し

50

て異なる厚さをいかに使用することができるかを示す。

【0060】

【表4】

再帰反射係数の比較(cd/lx/m <sup>2</sup> )			
観測角	観測角	実施例3	従来の構造 実施例1Bの%
0.2度	-4度	650	99.5%
0.2度	30度	482	101.0%

表4

10

【0061】

表4では、0度の回転及び90度の回転を平均した。

【0062】

実施例4A及び比較実施例4B

実施例4A及び比較実施例4Bは、アクリルバッファー部が相対的に薄い場合に再帰反射性レベルが低下することを論証する。実施例4A及び4Bはともに、金属化マイクロプリズム再帰反射構造である。

【0063】

実施例4Aを、本明細書に記載したように、総厚がおよそ160ミクロンである2層共押出成形フィルムからなる第1の積層フィルムを用いて用意した。共押出成形フィルムの下部層は、およそ80ミクロン厚さであり、その下部層を、(ジョージア州ノークロスのTeijin Kasei America, Inc.から市販されている)Panlite(商標)L-1250Zポリカーボネート樹脂から作製した。共押出成形フィルムのこの下部層は補強層となつた。共押出成形フィルムの上部層は、およそ80ミクロン厚さであり、その上部層を、(ニュージャージー州パーシッパニーのEvonik Cyro, LLCから市販されている)Acrylite7Nアクリル樹脂から作製した。その上部層は、15重量%のアクリル-ゴム耐衝撃性改質添加剤(韓国のLG Chem,Ltd.から市販されているEM-600)を含んでいた。この上部層は、金属化再帰反射フィルム構造における上部本体層となつた。実施例4Aは、下部本体層を組み込んでおらず、したがって、プリズム層のランド部のみが、バッファー部として機能した。上述したように、ランド部は、厚さがおよそ28ミクロンであり、それは、マイクロプリズムの高さのおよそ42%を表す。第2の積層フィルムは、製品コードがAURA(商標)9127フィルムであるテキサス州フォートワースのAura Optical Systems, L.P.から市販されている75ミクロンUV遮蔽アクリルフィルムであった。その第2の積層フィルムは、最終的な再帰反射フィルム構造においてカバー層となつた。

20

【0064】

比較実施例4Bは、アクリルポリマーのみからなる従来の構造である。それを、厚さが150ミクロンであるDR-101耐衝撃性改質アクリル樹脂の単層押出成形フィルムからなる第1の積層フィルムを用いて用意した。第2の積層フィルムは、実施例4Aと同じ75ミクロンUV遮蔽アクリルフィルムであった。

30

【0065】

表5に見るように、薄いバッファー部を使用することにより、再帰反射特性が著しく低下する。ともにはるかに厚いアクリルバッファー部を含んでいた実施例1A及び実施例3とは対照的に、対照サンプルに対する再帰反射特性は著しく低い。

40

【0066】

## 【表5】

再帰反射係数の比較(cd/lx/m <sup>2</sup> )				
観測角	入射角	実施例4A	比較実施例4B (従来の構造)	比較実施例 4Bの%
0.2度	-4度	213	1063	19.9%
0.2度	30度	147	800	18.3%

表5

## 【0067】

表5では、0度回転及び90度回転を平均した。

10

## 【0068】

実施例5A及び比較実施例5B

実施例5A及び比較実施例5Bは、本開示による観測角特性の改善を論証する。実施例5A及び比較実施例5Bはともに、金属化マイクロプリズム再帰反射シートである。

## 【0069】

本開示の一実施形態が対象として含む実施例5Aを、実施例1Aの同じ第1の積層フィルムを用いて用意した。しかしながら、第2の積層フィルムは、製品コードがAURA(商標)9127であるAura Optical Systems, L.P.から市販されている75ミクロンUV遮蔽アクリルフィルムであり、最終的な再帰反射フィルム構造におけるカバー層となった。実施例1Aと同様に、結果として得られる金属化再帰反射構造体は、図5に示すものと同じであった。

20

## 【0070】

比較実施例5Bは、アクリルポリマーのみからなる従来の構造である。それを、厚さが125ミクロンであるDR-101耐衝撃性改質アクリル樹脂の単層押出成形フィルムからなる第1の積層フィルムを用いて用意した。第2の積層フィルムは、実施例5Aと同じ75ミクロンUV光遮蔽アクリルフィルムであった。

## 【0071】

表6は、ポリカーボネート補強層を組み込んだ結果としての観測角特性の結果として得られた改善を示す。

## 【0072】

30

## 【表6】

再帰反射係数の比較(cd/lx/m <sup>2</sup> )				
観測角	入射角	実施例5A	比較例5B (従来の構造)	比較実施例 5Bの% (従来の構造)
0.33度	-4度	410	303	135.3%
0.5度	-4度	167	125	133.6%

表6

## 【0073】

表6では、0度の回転及び90度の回転を平均した。

40

## 【0074】

実施例5A及び比較例5Bにおける機械的特性の試験

本開示の実施形態によりもたらされる改善を実証するために、機械的特性の試験を実施例5A及び比較例5Bのサンプルに対して行った。

## 【0075】

破断張力の試験

各実施例のサンプルを1/4'幅の切片へと切断した。次いで剥離ライナーを剥がした後、切片をChemInstrumentsのTT-1000引張試験機に取り付けて、グリップを25mm/分の速度で離していく。表7に両材料を破断するのに要する力を示す。このデータから、ポリカーボネート補強層を組み込むことで改善が達成されることが実証される

50

。

【0076】

【表7】

破断に要する力	
実施例5A	15.6Lbf
比較例5B (従来構成)	12.7Lbf

表7

【0077】

10

表7の値は3つのサンプルの平均である。

【0078】

引裂き強度の試験。

各実施例のサンプルを1/2"幅の切片へと切断した。次いで剥離ライナーを剥がし、接着剤を露出させた後、切片は、図7に示されるように材料を徐々に曲げながらChemInstrumentsのTT-1000引張試験機に取り付けた。その後、引張試験機のグリップを25mm/分の速度で離していく、各サンプルを引き裂いた。表8には各サンプルを引き裂くのに要する力を示す。データから分かるように、実施例5Aにおいてポリカーボネート補強層を組み込むことで、再帰反射プリズムフィルムの引裂き抵抗が大幅に改善する。

【0079】

20

【表8】

引裂きに要する力	
実施例5A	7.95Lbf
比較例5B (従来構成)	0.99Lbf

表8

【0080】

表8の値は3つのサンプルの平均である。

【0081】

30

実施例6

実施例6は、補強層としての種々のポリカーボネート材料の使用又は様々な他のポリマーの使用による機械的特性の改善がどのようにして達成され得るのかを実証している。実施例6の各サンプルにおいて、第1の積層フィルムは表9において概説されるようなアクリル樹脂と別のポリマーとの二層共押出フィルムであった。各サンプルの第1の積層フィルムの厚さはおよそ150ミクロンであり、第1の積層フィルムのアクリル部分の厚さはおよそ75ミクロンであった。各サンプルについて、第1の積層フィルムのアクリル層は下部本体層となり、バッファー部の総厚を増大させるためにアクリルマイクロプリズム層に対向して配置され、下部本体層以外ではバッファー部にはアクリルプリズム層のランド部が設けられているだけであった。そのため各サンプルは、マイクロプリズムの高さのおよそ154%の厚さに等しいおよそ103ミクロン厚のバッファー部を有するものであった。実施例6の各サンプルについての第2の積層フィルムは、実施例5Aと同じAURA R(商標)9127UV遮断フィルムであった。表10に各層のそれぞれのポリマーの熱的特性及び機械的特性を挙げている。他のサンプルと同様に、反射アルミニウムコーティングを真空金属化プロセスによって各サンプルに施し、感圧接着剤層/剥離ライナーを設けた。

40

【0082】

表11に、実施例5の試験方法により測定される、結果として得られる引張強度及び引裂き強度の改善を示す。表11には、-4度の入口角及び0.2度の観測角における再帰反射係数も与えられる。補強層のビカット軟化点が補強層に接する緩衝層部分である下部

50

本体層におけるアクリル樹脂の軟化点よりも十分高いことから、高い反射率が維持されると考えられる。

## 【0083】

## 【表9】

サンプル番号	層	ポリマー材料
6-A	アクリル下部本体層	15重量%のEM-600アクリルゴム耐衝撃性改質添加剤を含むAcrypet MF-001ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂
	補強層	Makrolon ET3113ポリカーボネート樹脂
6-B	アクリル下部本体層	15重量%のEM-600アクリルゴム耐衝撃性改質添加剤を含むAcrypet MF-001ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂
	補強層	Lexan 101ポリカーボネート樹脂
6-C	アクリル下部本体層	8重量%のEM-600アクリルゴム耐衝撃性改質添加剤を含むAcrypet MF-001ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂
	補強層	Panlite(商標) L-1250WPポリカーボネート樹脂
6-D	アクリル下部本体層	15重量%のEM-600アクリルゴム耐衝撃性改質添加剤を含むAcrypet MF-001ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂
	補強層	Tritan FX200グリコール修飾ポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレート(PCTG)コポリエステル樹脂
6-E	アクリル下部本体層	Optix CA-1000耐衝撃性改質ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂
	補強層	ポリエチレンテレフタレートポリエステルとポリアリレートとのU-ポリマーU-8400H樹脂ブレンド

10

20

表9:実施例6の第1の積層フィルム

## 【0084】

Acrypet MF-001ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂は、日本国、東京の三菱レイヨン株式会社から市販されている。EM-600アクリルゴム耐衝撃性改質添加剤は韓国のLG Chem, Ltd.から市販されている。Makrolon ET3113ポリカーボネート樹脂は米国ペンシルバニア州ピッツバーグのBayer Corporationから市販されている。Lexan 101ポリカーボネート樹脂は米国マサチューセッツ州ピツフィールドのSABIC Innovative Plasticsから市販されている。Panlite(商標) L-1250WPポリカーボネート樹脂は米国ジョージア州ノークロスのTeijin Kasei America, Inc.から市販されている。Tritan FX200グリコール修飾ポリシクロヘキシレンジメチレンテレフタレート(PCTG)コポリエステル樹脂は米国テネシー州キングスポートのEastman Chemicalから市販されている。Optix CA-1000耐衝撃性改質ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂は米国カリフォルニア州コンプトンのPlaskolite West, Inc.から市販されている。ポリエチレンテレフタレートポリエステルとポリアリレートとのU-ポリマーU-8400H樹脂ブレンドは日本国、宇治市のユニチカ株式会社から市販されている。

30

## 【0085】

【表10】

サンプル番号	層	屈折率	ビカット軟化点 (°F)	ノッチ付きアイゾット 衝撃強度	引張強度 (psi)
サンプル 6A～6E	プリズム層： Optix CA-1000 アクリル樹脂	1.49	208°F	66J/m	6510psi
6A	下部本体層： Acrylpel MF-001アクリル樹脂	1.49	192°F	N/A	9570psi
	補強層： Makrolon ET3113 ポリカーボネート樹脂	1.587	298°F	640J/m	10200psi
6B	下部本体層： Acrylpel MF-001アクリル樹脂	1.49	192°F	N/A	9570psi
	補強層：Lexan 101ポリカーボネート 樹脂	1.586	291°F	560J/m	10200psi
6C	下部本体層： Acrylpel MF-001アクリル樹脂	1.49	192°F	N/A	9570psi
	補強層： PanliteL-1250WP ポリカーボネート樹脂	1.585	300°F	854J/m	11600psi
6D	下部本体層： Acrylpel MF-001アクリル樹脂	1.49	192°F	N/A	9570psi
	補強層：FX200 PCTGコポリエステル	1.54	232°F	854J/m	8300psi
6E	下部本体層： Optix CA-1000 アクリル樹脂	1.49	208°F	66J/m	6510psi
	補強層： U-8400H ポリアクリレートブレンド		282°F	69J/m	9140psi

表10:実施例6のポリマー材料の熱的特性及び機械的特性

## 【0086】

CA-1000のビカット軟化点を、ビカット軟化点が10N荷重を用いて227°Fで測定された入手可能なデータに基づいて、50N試験方法に対して208°Fで推定する。ET3113のノッチ付きアイゾット衝撃強度を、ノッチ付きアイゾット衝撃強度が代替的なISO180試験方法を用いて80kJ/m<sup>2</sup>で測定された入手可能なデータに基づいて、640J/mで推定する。Lexan101のノッチ付きアイゾット衝撃強度を、ノッチ付きアイゾット衝撃強度が代替的なISO180試験方法を用いて70kJ/m<sup>2</sup>で測定された入手可能なデータに基づいて、560J/mで推定する。U-8400Hのビカット軟化点を、ビカット軟化点が10N荷重を用いて300°Fで測定された入手可能なデータに基づいて、50N試験方法に対して282°Fで推定する。

## 【0087】

10

20

30

40

【表 1 1】

サンプルID	破断するために必要な力	引き裂くために必要な力	再帰反射係数(cd/1x/m <sup>2</sup> )
6-A	16.7Lbf	5.75Lbf	872
6-B	16.5Lbf	3.28Lbf	892
6-C	16.7Lbf	4.44Lbf	1118
6-D	13.4Lbf	1.66Lbf	871
6-E	15.5Lbf	2.36Lbf	640

表11:実施例6の機械的特性及び再帰反射係数

【0088】

10

## 実施例 7

実施例 7 は、改善された機械的特性及び強力なレベルの再帰反射を依然として維持しながら、バッファー部及び補強層に対して、様々な異なる厚さをいかに使用することができるかを示す。第 1 の積層フィルムの組成及び厚さを除き、実施例 7 における各サンプルを、実施例 6 で概説したように用意した。実施例 7 では、各サンプルに対する第 1 の積層フィルムを、下部本体層としてバッファー部の一部となる、Optic CA-1000 耐衝撃性改質ポリメチルメタクリレートアクリル樹脂から作製されたアクリル層と、Panelite L-1250 WP から作製された補強層として最終的に機能するポリカーボネート層とを含む、2 層押出成形フィルムから構成した。各サンプルにおいて、異なる層の厚さを、表 12 に示すように変化させ、その結果、各サンプルのバッファー部に対して様々な厚さがもたらされた。機械的特性及び再帰反射のレベルを表 13 に示す。全てのサンプルを、この場合もまた、実施例 5 で概説した試験方法を用いて評価した。

20

【0089】

【表 1 2】

サンプルID	マイクロプリズムの高さ	アクリル下部本体層の厚さ	結果としてのバッファー部の厚さ	マイクロプリズムの高さの%バッファー部の厚さ	ポリカーボネート補強層の厚さ
7-A	67μm	70μm	98μm	146%	30μm
7-B	67μm	50μm	78μm	116%	50μm
7-C	67μm	30μm	58μm	87%	70μm
7-D	67μm	122μm	150μm	223%	52μm
7-E	67μm	88μm	103μm	154%	87μm
7-F	67μm	52μm	80μm	119%	122μm
7-G	67μm	140μm	168μm	251%	60μm
7-H	67μm	100μm	128μm	191%	100μm
7-I	67μm	60μm	88μm	131%	100μm

表12:実施例7のおよその厚さ

【0090】

30

【表 1 3】

サンプルID	破断するために必要な力	引き裂くために必要な力	再帰反射係数(cd/1x/m2)
7-A	12.4Lbf	1.50Lbf	900
7-B	13.2Lbf	2.41Lbf	1081
7-C	13.2Lbf	5.26Lbf	1196
7-D	15.0Lbf	2.98Lbf	849
7-E	16.2Lbf	6.51Lbf	1053
7-F	16.8Lbf	8.71Lbf	1099
7-G	15.4Lbf	3.61Lbf	1061
7-H	17.3Lbf	4.79Lbf	1043
7-I	18.1Lbf	11.94Lbf	1012

10

表13:実施例7の機械的特性及び再帰反射係数

【0091】

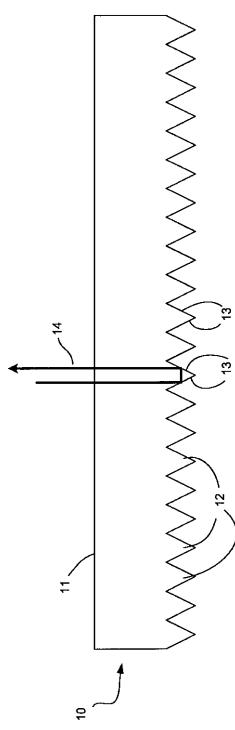
表12及び表13が示すように、アクリル下部本体層及びアクリルプリズム層に対して補強層の厚さを変化させることにより、最終的な再帰反射フィルム構造において、様々な異なる機械的特性を得ることができる。各サンプルで、強力な再帰反射性レベルを依然として維持することができる。アクリル下部本体層に対して補強層部分が厚いサンプルにより、機械的特性がより強力な再帰反射フィルム構造体がもたらされる。

【0092】

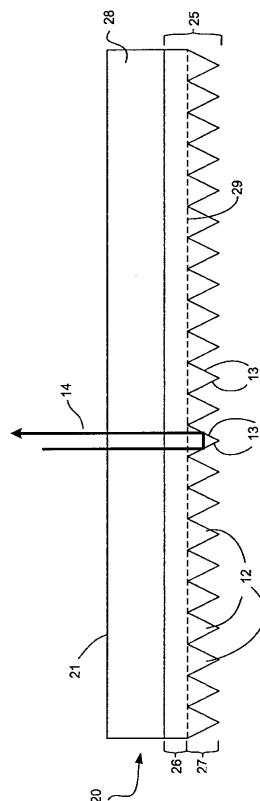
20

本出願が関連する当業者は、記載した実施形態に対して他の更なる追加、削除、置換及び変更を行うことができるこを理解するであろう。

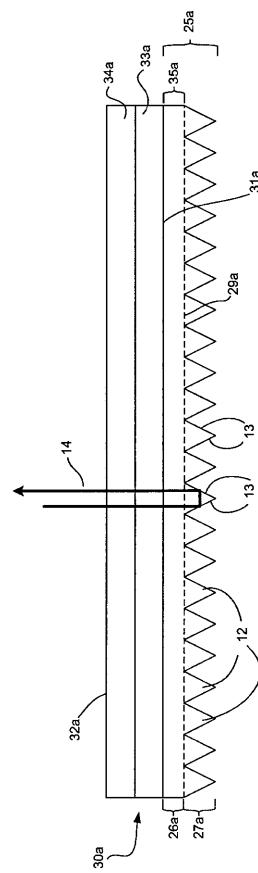
【図1】



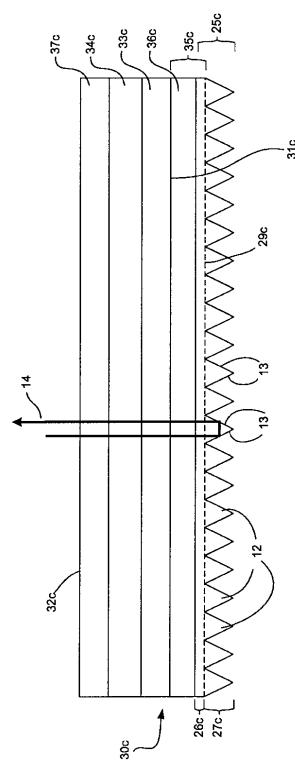
【図2】



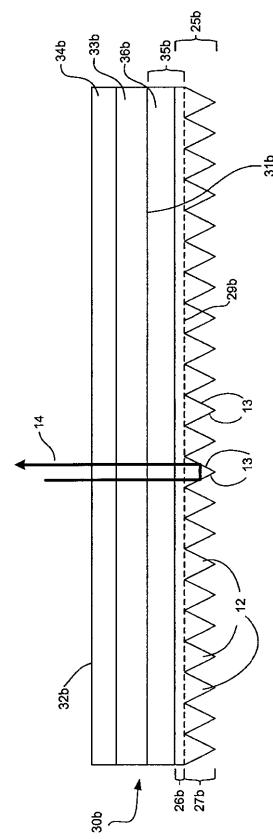
### 【図3A】



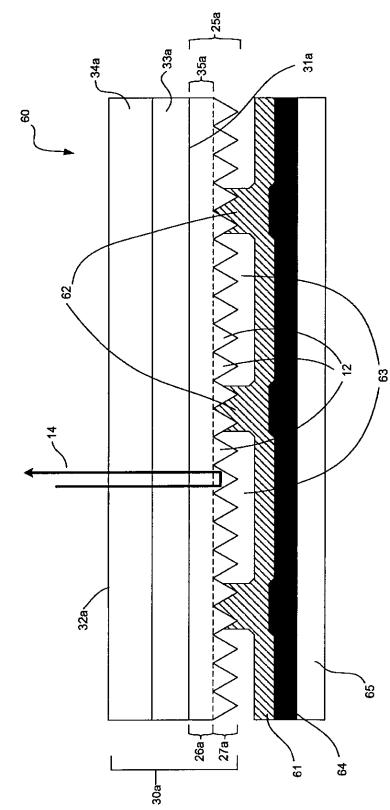
【図3C】



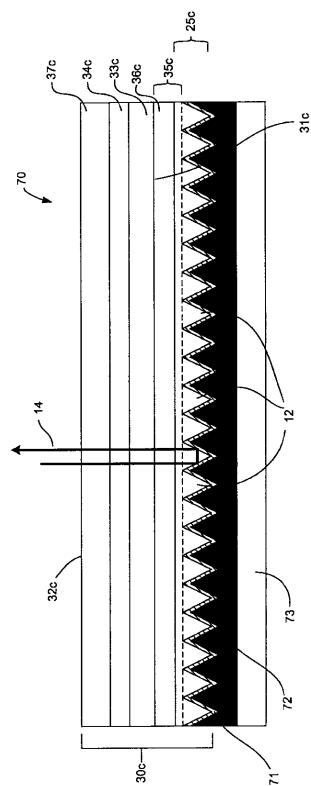
【図3B】



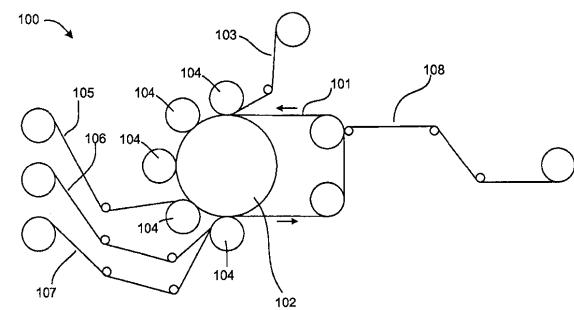
【 図 4 】



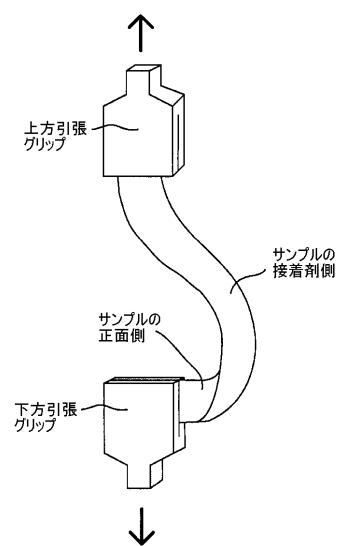
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
B 2 9 L	7/00 (2006.01)	B 2 9 L	7:00
B 2 9 L	9/00 (2006.01)	B 2 9 L	9:00
B 2 9 L	11/00 (2006.01)	B 2 9 L	11:00

## 前置審査

(72)発明者 ル, シャオ

アメリカ合衆国 7 6 1 1 8 テキサス, フォート ワース, ホワイトホール ストリート 7 4  
1 5 , スイート 1 1 1

(72)発明者 ブオニ, ドリュー

アメリカ合衆国 7 6 1 1 8 テキサス, フォート ワース, ホワイトホール ストリート 7 4  
1 5 , スイート 1 1 1

(72)発明者 ル, ウンユ

アメリカ合衆国 7 6 1 1 8 テキサス, フォート ワース, ホワイトホール ストリート 7 4  
1 5 , スイート 1 1 1

(72)発明者 ル, ジュタオ

アメリカ合衆国 7 6 1 1 8 テキサス, フォート ワース, ホワイトホール ストリート 7 4  
1 5 , スイート 1 1 1

審査官 藤岡 善行

(56)参考文献 特表2 0 0 5 - 5 2 8 2 4 9 (JP, A)

特開2 0 1 0 - 1 8 1 7 0 9 (JP, A)

特開2 0 0 0 - 0 0 0 9 3 0 (JP, A)

特開2 0 0 4 - 2 2 3 7 2 6 (JP, A)

特開2 0 0 3 - 3 4 2 5 3 9 (JP, A)

特開2 0 1 2 - 0 4 8 2 2 9 (JP, A)

国際公開第2 0 1 0 / 0 2 1 1 3 3 (WO, A 1)

特開2 0 0 9 - 2 3 4 1 8 4 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B 5 / 1 2 4

B 3 2 B 7 / 0 2 3

B 2 9 C 4 8 / 1 8

B 2 9 C 5 9 / 0 4