

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7674352号
(P7674352)

(45)発行日 令和7年5月9日(2025.5.9)

(24)登録日 令和7年4月28日(2025.4.28)

(51)国際特許分類

F I

B 3 2 B 27/00 (2006.01) B 3 2 B 27/00 Z

G 0 9 F 9/00 (2006.01) G 0 9 F 9/00 3 1 3

B 3 2 B 27/36 (2006.01) B 3 2 B 27/36

請求項の数 8 (全20頁)

(21)出願番号	特願2022-532010(P2022-532010)	(73)特許権者	519372065
(86)(22)出願日	令和2年11月18日(2020.11.18)		デュボン エレクトロニクス インコーポ
(65)公表番号	特表2023-504435(P2023-504435		レイテッド
	A)		アメリカ合衆国 1 9 8 0 5 デラウェア
(43)公表日	令和5年2月3日(2023.2.3)		州 ウィルミントン センター ロード 9
(86)国際出願番号	PCT/US2020/060964		7 4
(87)国際公開番号	WO2021/108174	(74)代理人	110001243
(87)国際公開日	令和3年6月3日(2021.6.3)		弁理士法人谷・阿部特許事務所
審査請求日	令和5年10月19日(2023.10.19)	(72)発明者	レオポルド アレハンドロ カルバハル
(31)優先権主張番号	62/942,094		アメリカ合衆国 1 9 7 0 2 デラウェア
(32)優先日	令和1年11月30日(2019.11.30)		州 ニューアーク ウォーターホイル
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		コート 3 0 2
		(72)発明者	マーク アラン ラモンティア
			アメリカ合衆国 1 9 3 5 0 ペンシルベ
			ニア州 ランデンバーグ ウォルナット
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 カバーウィンドウアセンブリ、関連する物品及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

0 . 0 5 G P a 超の弾性率及び1 1 0 M P a 未満の降伏応力を有する第1のエネルギー分散層を含み、

前記第1のエネルギー分散層の上面又は下面に配置された第1のハードコート層又は第1の酸化物層を更に含み、

前記第1のエネルギー分散層の前記降伏応力よりも高い降伏応力及び少なくとも3 G P a の弾性率を有し、前記第1のハードコート層又は前記第1の酸化物層上に配置された第1の構造層を更に含み、

前記第1のエネルギー分散層が、ポリイミド、ポリイミドーポリアミド、ポリアミド、ポリエーテルスルホン、環状オレフィンコポリマー、ポリエステルイミド、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリウレタン、ポリ（メタ）アクリレート、ポリウレタンー（メタ）アクリレート、又はこれらの組み合わせからなる群から選択される、カバーウィンドウアセンブリ。

【請求項2】

前記第1の構造層上に配置された第2のハードコート層又は第2の酸化物層を更に含む、請求項1に記載のカバーウィンドウアセンブリ。

【請求項3】

前記第1の構造層と前記第1のハードコート層又は前記第1の酸化物層との間に配置された接着剤層を更に含む、請求項2に記載のカバーウィンドウアセンブリ。

【請求項 4】

0.05 GPa 超の弾性率及び 110 MPa 未満の降伏応力を有する第 1 のエネルギー分散層を含み、

前記第 1 のエネルギー分散層の上面又は下面に配置された第 1 のハードコート層又は第 1 の酸化物層を更に含み、

前記第 1 のエネルギー分散層上に配置された接着剤層と、前記接着剤層上に配置された第 2 のハードコート層又は第 2 の酸化物層と、前記第 1 のエネルギー分散層の前記降伏応力よりも高い降伏応力及び少なくとも 3 GPa の弾性率を有し、前記第 2 のハードコート層又は前記第 2 の酸化物層上に配置された構造層と、を更に含み、

前記第 1 のエネルギー分散層が、ポリイミド、ポリイミド-ポリアミド、ポリアミド、ポリエーテルスルホン、環状オレフィンコポリマー、ポリエステル-イミド、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリウレタン、ポリ(メタ)アクリレート、ポリウレタン-(メタ)アクリレート、又はこれらの組み合わせからなる群から選択される、カバーウィンドウアセンブリ。

10

【請求項 5】

前記第 1 のエネルギー分散層上に配置された接着剤層と、0.05 GPa 超の弾性率及び 110 MPa 未満の降伏応力を有し、前記接着剤層上に配置された第 2 のエネルギー分散層と、を更に含む、請求項 2 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。

【請求項 6】

前記第 2 のエネルギー分散層の前記降伏応力よりも高い降伏応力及び少なくとも 3 GPa の弾性率を有し、前記接着剤層と前記第 2 のエネルギー分散層との間に配置された第 2 の構造層を更に含む、請求項 5 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。

20

【請求項 7】

前記第 2 のエネルギー分散層の前記降伏応力よりも高い降伏応力及び少なくとも 3 GPa の弾性率を有し、前記第 2 のエネルギー分散層上に配置された第 2 の構造層を更に含む、請求項 5 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。

【請求項 8】

前記第 1 のエネルギー分散層の前記降伏応力よりも高い降伏応力及び少なくとも 3 GPa の弾性率を有し、前記第 1 のエネルギー分散層上に配置された第 2 の構造層を更に含む、請求項 2 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、様々な物品、並びに関連する物品及び方法におけるポリマー材料及び無機材料の多層フィルムを含むカバーウィンドウアセンブリに関する。カバーウィンドウアセンブリは、ディスプレイデバイス、特にフレキシブルディスプレイデバイスを含む物品の歪み、並びに表面の損傷及び衝撃による損傷に対して高い耐性を示す。

【背景技術】

【0002】

物品の使用中の損傷から物品を保護するために、多層ポリマーフィルムが、物品の表面に適用される。家庭用電化製品の普及に伴い、多層ポリマーフィルムの用途が、ますます望まれるようになってきている。家庭用電化製品には、携帯電話、PDA、デスクトップ、ラップトップ及びノートブックコンピューター、並びにLCD及びプラズマテレビが含まれる。

40

【0003】

携帯デバイスなどの、様々な電子デバイスに使用されるディスプレイは、多くの場合、引っ掻き傷、指紋、衝撃による損傷等に対する保護などの、保護のためのカバーウィンドウを有する。このようなカバーウィンドウは、光学的に透明なフィルムであり、光学的に透明な接着剤を使用してディスプレイ基材に取り付けられる。

【0004】

50

フレキシブルディスプレイデバイスの分野における従来の知識は、デバイスの保護のレベルを高めるために、ますます硬いカバーウィンドウが必要であるとしている。このような従来の知識はまた、フレキシブルディスプレイデバイスが比較的柔らかくて柔軟であるべきであるとしている。硬度が増し、望ましい柔軟性を有するカバーウィンドウにもかかわらず、特にモバイルディスプレイの分野では、ディスプレイの損傷は、依然として重大な問題である。フレキシブルディスプレイの新たな分野は、引っ掻き傷、指紋、衝撃による損傷等に対する保護を提供することに加えて、ディスプレイも折り畳むことができなければならないため、更に大きな懸念をもたらす。フレキシブルディスプレイは、カバーウィンドウの厚さと剛性を大幅に減らす必要があるが、曲げやすさ／柔軟性も特色とする。加えて、ディスプレイ製造業者は、ディスプレイデバイスのカバーウィンドウの下にある敏感な電子部品を保護するために使用できる効果的な耐衝撃性材料を常に求めている。特にフレキシブルディスプレイの分野において、新しいカバーウィンドウ、及びディスプレイタッチスクリーンの保護を改善する方法が、当技術分野で依然として必要とされている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本明細書の全体に渡って用いられる場合、以下の略語は、文脈が特に明確に示さない限り、以下の意味を有するものとする：℃＝摂氏度、g＝グラム、nm＝ナノメートル、μm＝ミクロン＝マイクロメートル、mm＝ミリメートル、sec.＝秒、及びmin.＝分。特に明記しない限り、全ての量は、重量パーセント（「重量%」）であり、全ての比は、モル比である。全ての数値範囲は、このような数値範囲が合計100%になるように制約されることが明らかである場合を除いて、包含的であり、且つ任意の順で組み合わせ可能である。特に明記しない限り、全てのポリマー及びオリゴマーの分子量は、g／モル又はダルトンの単位の重量平均分子量（「Mw」）であり、ポリスチレン標準と比較してゲル浸透クロマトグラフィーを用いて測定される。

【0006】

冠詞「a」、「an」及び「the」は、文脈が特に明確に指示しない限り、単数形及び複数形を指す。本明細書で使用される場合、用語「及び／又は」は、関連項目の1つ以上のいずれかの及び全ての組み合わせを包含する。「硬化性」は、使用の条件下で硬化することができる任意の材料を指す。用語「フィルム」及び「層」は、本明細書の全体に渡って同じ意味で用いられる。層は、同じ物理的特性を有するが異なるポリマー組成物を有する1つの層又は複数の層であり得る。用語「(メタ)アクリレート」は、「メタクリレート」、「アクリレート」及びこれらの組み合わせのいずれかを指す。用語「ポリマー」は、繰り返しモノマー単位からなる分子を指す。用語「コポリマー」は、重合単位としての2つ以上の異なるモノマーからなるポリマーを指し、ターポリマー、テトラポリマー等を含む。本発明のポリマー及びコポリマーは、有機及び／又は無機添加剤を含み得る。

【0007】

第1、第2、第3等の用語は、様々な要素、成分、領域、層及び／又は区域を記述するために本明細書において使用され得るが、これらの要素、成分、領域、層及び／又は区域は、これらの用語によって限定されるべきでないことも理解されるであろう。これらの用語は、1つの要素、成分、領域、層及び／又は区域を、別の要素、成分、領域、層及び／又は区域から区別するために用いられるにすぎない。従って、第1の要素、成分、領域、層及び／又は区域は、本開示の教示から逸脱することなく、第2の要素、成分、領域、層及び／又は区域と称されることができよう。同様に、用語「上」及び「下」は、互いに対するものであるにすぎない。要素、成分、層等が逆さにされる場合に、逆さにされる前に「下」であったものが逆さにされた後に「上」であろうこと、及び逆も又同様であることは十分理解されるであろう。要素が別の要素の「上にある」又は「上に配置されている」と言われる場合、それは、物体部分の上又は下に位置していることを意味するが、重力方向に基づく物体部分の上側に位置することを本質的に意味せず、それは他の要素の直接上にあることも可能であり、又は介在要素がその間にあってもよい。対照的に、要素が別の

要素の「上に直接」ある又は「上に直接配置」されていると言われる場合、介在要素は存在しない。

【0008】

更にまた、1つの要素、成分、領域、層、及び／又は区域が、2つの要素、成分、領域、層及び／又は区域の「間」にあると言われる場合、それは、2つの要素、成分、領域、層及び／又は区域の間の唯一の要素、成分、領域、層及び／又は区域であり得、或いは1つ以上の介在する要素、成分、領域、層及び／又は区域も存在する可能性があると理解されるであろう。

【0009】

用語「柔軟」、「折り畳む」、「折り畳み」、「折り畳み可能」、「屈曲する」、「屈曲」及び「屈曲可能」は、物質が曲げられ、折り畳まれ、屈曲され、転がされ、湾曲され、又は曲線を施されることができるとを意味し、本明細書の全体に渡って同じ意味で用いられる。用語「内折り畳み」、「内側折り畳み」、又は「内部折り畳み」は、異なる領域の表示面が互いに向き合うように折り畳まれる構成を指す。用語「外折り畳み」、「外側折り畳み」、又は「外部折り畳み」は、異なる領域の表示面が外側に向けられるように折り畳まれる構成を指す。

10

【0010】

「透明層」は、可視光スペクトル（約380～約750ナノメートルの波長）を含む、波長が約350～約1,600ナノメートルの光スペクトルの少なくとも一部に渡り、基板の表面の少なくとも一部に渡り高い光透過率（典型的には、90%を超える）を有する層を指す。

20

【0011】

用語「降伏応力」は、ASTM D638-14で定義される。本出願で指定された降伏応力は、0.2%のオフセット値を使用して、ASTM D638-14の方法に従って決定される。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明は、ポリマー材料及び／又は無機材料の1つ以上の多層フィルムを含むカバーウィンドウアセンブリを提供する。ポリマー材料及び／又は無機材料の層は、エネルギー分散層、エラストマー層、構造層、ハードコート層、酸化物層、又はこれらの組み合わせを含み得る。カバーウィンドウアセンブリの機械的特性を強化するために、任意の2つの層の間に接着剤層を使用できる。カバーウィンドウアセンブリの全ての層は、透明な層である。

30

【0013】

エネルギー分散層は、0.05 GPa超、又は0.5 GPa超、又は2.0 GPa超の弾性率、及び、110 MPa未満、又は80 MPa未満、又は40 MPa未満の降伏応力を有し得る。エネルギー分散層の厚さは、10～400 μm 、25～400 μm 、又は25～350 μm 、又は25～300 μm 、又は25～250 μm の範囲であり得る。エネルギー分散層として使用できるポリマー材料は、材料が上記のような物性を満たしている限り、特に限定されない。エネルギー分散層として使用されるポリマー材料の例には、これらに限定されないが、ポリイミド、ポリイミド-ポリアミド、ポリアミド、ポリエーテルスルホン、環状オレフィンコポリマー、ポリエステル-イミド、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリウレタン、ポリ（メタ）アクリレート、ポリウレタン-（メタ）アクリレート、又はこれらの組み合わせが含まれ得る。

40

【0014】

一実施形態では、エネルギー分散層は、（a）1つ以上のウレタン（メタ）アクリレートオリゴマーと、（b）1つ以上のモノ-又はジ-（メタ）アクリレートと、（c）3つ以上の（メタ）アクリレート部位を有する1つ以上の（メタ）アクリレート架橋剤と、（d）1つ以上の光開始剤と、を含み得る。次いで、エネルギー分散層は、組成物を重合及び硬化することから得ることができる。このような組成物及び結果として生じるエネルギー

50

一分散層は、米国特許出願第16／909,067号明細書に開示されており、その全内容は参照により本明細書に組み込まれる。

【0015】

エラストマー層は、1～50MPa、又は1～30MPa、又は1～20MPa、又は1～10MPaの弾性率、及び少なくとも0.4、又は少なくとも0.46、又は少なくとも0.48のポアソン比を有し得る。エラストマー層は、1～600μm、又は3～600μm、又は5～600μm、又は10～600μm、又は15～600μm、又は20～600μm、又は25～600μm、又は25～550μm、又は25～500μm、又は25～450μm、又は25～400μmの厚さを有し得る。エラストマー層として使用できるポリマー材料は、材料が上記のような物性を満たしている限り、特に限定されない。エラストマー層として使用されるポリマー材料の例には、これらに限定されないが、シリコン、ポリウレタン、ポリウレタンアクリレート、スチレンブタジエンゴム（SBR）、エチレン酢酸ビニル（EVA）ポリマー、ポリエーテルブロックアミド（PEBA）、ポリアクリル酸、フルオロシリコン、ポリビニルアルコール、ポリエーテルイミド、ポリスチレン、ポリ酢酸ビニル、ポリカーボネートウレタン（メタ）アクリレート（PCUA）、又はこれらの組み合わせが含まれ得る。

10

【0016】

構造層は、少なくとも3GPa、又は少なくとも4GPa、又は少なくとも6GPaの弾性率を有し得る。構造層は、10～150μm、又は10～120μm、又は10～100μm、又は20～80μm、又は25～80μm、又は30～70μm、又は40～60μmの厚さを有し得る。構造層として使用できるポリマー材料は、材料が上記のような物性を満たしている限り、特に限定されない。構造層として使用されるポリマー材料の例には、これらに限定されないが、ポリイミド、ポリイミドーポリアミド、ポリアミド、ポリエーテルスルホン、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエーテルケトン、環状オレフィンコポリマー、ポリエステルイミド、ポリカーボネート、ポリメチルメタクリレート、又はこれらの組み合わせが含まれ得る。

20

【0017】

一実施形態では、構造層は、ポリイミドフィルムであり得る。ポリイミドフィルムは、溶媒中で二無水物及びジアミンを重合してポリアミック酸溶液を得、ポリアミック酸溶液をイミド化して実質的にイミド化された溶液を形成し、イミド化された溶液をキャストすることから作製することができる。二無水物は、3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物（BPDA）、4,4'-(ヘキサフルオロイソプロピリデン)ジフタル酸無水物（6FDA）、シクロブタン-1,2,3,4-テトラカルボン酸二無水物（CBDA）、3,3',4,4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、3,3',4,4'-ジフェニルスルホンテトラカルボン酸二無水物、脂環式二無水物及びこれらの組み合わせからなる群から選択することができる。ジアミンは、2,2'-ビス（トリフルオロメチル）-4,4'-ジアミノビフェニル（TFMB）などのフッ素化芳香族ジアミンであり得る。ジアミンは、1,2-ジアミノエタン、1,6-ジアミノヘキサン、1,4-ジアミノブタン、1,5-ジアミノペンタン、1,7-ジアミノヘプタン、1,8-ジアミノオクタン、1,9-ジアミノノナン、1,10-ジアミノデカン、1,11-ジアミノウンデカン、1,12-ジアミノドデカン、1,16-ヘキサデカメチレンジアミン、1,3-ビス（3-アミノプロピル）-テトラメチルジシロキサン、イソホロンジアミン、ビスクロ[2.2.2]オクタン-1,4-ジアミン及びこれらの組み合わせからなる群から選択される脂肪族アミンであり得る。ポリイミドフィルム及び調製は、米国特許出願第16／912,654号明細書に開示されており、その全内容は参照により本明細書に組み込まれる。

30

40

【0018】

別の実施形態では、構造層は、ポリアミドーイミドフィルムであり得る。ポリアミドーイミドフィルムは、芳香族二無水物、芳香族ジアミン及び芳香族ジカルボニル化合物から誘導されたコポリマーを含む。芳香族二無水物は、3,3',4,4'-ビフェニルテトラ

50

カルボン酸二無水物（B P D A）、4，4′－（ヘキサフルオロイソプロピリデン）ジフタル酸無水物（6 F D A）、シクロブタン－1，2，3，4－テトラカルボン酸二無水物（C B D A）、シクロペンタンテトラカルボン酸二無水物（C P D A）、及びこれらの組み合わせからなる群から選択することができる。芳香族ジアミンは、2，2′－ビス（トリフルオロメチル）－1，1′－ビフェニル－4，4′－ジアミン（T F D B）などのフッ素化芳香族ジアミンであり得る。芳香族ジカルボニル化合物は、p－テレフタロイルクロリド（T P C）、テレフタル酸、イソフタロイルジクロリド、及び4，4′ベンゾイルクロリドからなる群から選択することができる。ポリアミド－イミドフィルム及び調製物は、米国特許第9，018，343号明細書及び第9，580，555号明細書に開示されており、その全内容は参照により本明細書に組み込まれる。

10

【0019】

ハードコート層は、有機材料、無機材料、有機／無機ハイブリッド材料、又はこれらの組み合わせから作製することができる。有機材料の例には、これらに限定されないが、エポキシ－シロキサン樹脂、シリコン、ポリ（メタ）アクリレート、ポリウレタン－（メタ）アクリレート、ポリウレタン、エポキシ、及びこれらの組み合わせが含まれ得る。無機材料には、これらに限定されないが、シリカ、アルミナ、又はジルコニアが含まれ得る。有機／無機ハイブリッド材料は、ポリシルセスキウオキサンであり得る。

【0020】

一実施形態では、ハードコート層は、エポキシ－シロキサンオリゴマー、平均直径50～250 nmを有する有機粒子、及び1つ以上のエポキシ又はオキセタン部位を有する反応性担体を含むハードコーティング組成物から作製することができる。組成物及び得られるハードコート層は、米国特許出願公開第2019／0185710号明細書に開示されており、その全内容は参照により本明細書に組み込まれる。

20

【0021】

別の実施形態では、ハードコート層は、シリカ又は金属酸化物のナノ粒子を有するシロキサンオリゴマー又はシロキサンオリゴマーを含むハードコーティング組成物から作製することができる。組成物及びハードコート層は、米国特許出願公開第2017／0369654号明細書及び米国特許出願公開第2019／0185633号明細書に開示されており、その全内容は参照により本明細書に組み込まれる。

【0022】

更に別の実施形態では、ハードコート層は、紫外線硬化性アクリル組成物から作製されたポリウレタン－（メタ）アクリレートを含み得る。組成物は、脂肪族三官能性、四官能性、又は五官能性（メタ）アクリレートモノマー、イソシアヌレート基を含むアクリレートモノマー、ウレタン（メタ）アクリレートオリゴマー、及びUVラジカル開始剤を含み得る。組成物及びハードコート層は、米国特許出願公開第2019／0185602号明細書に開示されており、その全内容は参照により本明細書に組み込まれる。

30

【0023】

いくつかの実施形態では、1つのハードコート層は、少なくとも2つのハードコート層を含み得る。ハードコート層は、0.1～200 µm、又は0.5～150 µm、又は1～100 µm、又は1～50 µm、又は1～30 µm、又は1～20 µm、又は1～10 µm、又は1～6 µm、又は2～50 µm、又は3～50 µm、又は3～30 µm、又は3～15 µm、又は5～50 µm、又は5～25 µm、又は10～50 µm、又は10～35 µm、又は15～50 µm、又は15～30 µmの厚さを有し得る。

40

【0024】

ハードコート層は、高い弾性率及び硬度を有し得る。ハードコート層は、少なくとも2 H、又は少なくとも3 H、又は少なくとも4 H、又は少なくとも5 H、又は少なくとも6 H、又は少なくとも7 H、又は少なくとも8 H、又は少なくとも9 Hの鉛筆硬度を有し得る。鉛筆硬度は、ガラスに配置されたハードコート層で測定される。ハードコート層は、少なくとも3 G P a、又は少なくとも4 G P a、又は少なくとも8 G P aのナノインデント係数を有する。

50

【0025】

酸化物層は、シリコン酸化物、シリコンオキシカーバイド、シリコン窒化物、シリコンカーバイド、アルミニウム酸化物、インジウムスズ酸化物、インジウムがドーブされた亜鉛酸化物、亜鉛酸化物、インジウム酸化物、スズ酸化物、アルミニウムがドーブされた亜鉛酸化物、マグネシウム－インジウム酸化物、ニッケル－タングステン酸化物、二酸化チタン、タンタル酸化物、ニオブ酸化物、モリブデン酸化物、鉄酸化物、クロム酸化物、インジウムガリウム酸化物、ガリウムインジウム亜鉛酸化物、炭素、又はこれらの組み合わせを含む半導体無機化合物であり得る。酸化物層は、少なくとも0.1 μm 、少なくとも0.2 μm 、又は少なくとも0.5 μm 、又は少なくとも1.0 μm の厚さを有し得る。

【0026】

接着剤層は、光学的に透明な接着剤（OCA）、光学的に透明な樹脂（OCR）、感圧性接着剤（PSA）などを含み得る。接着剤層は、シリコーン、シリコーン－（メタ）アクリレート、シリコーン－エポキシ、ポリウレタン－（メタ）アクリレート、ポリ（メタ）アクリレート、エチレン酢酸ビニル（EVA）、ポリジメチルシロキサン（PDMS）、ポリウレタン（PU）、ビニルエーテルポリマー、エポキシなどを使用する熱又は圧縮プロセスを使用して接着することができるフィルム状の形状に形成されることができる。しかしながら、接着剤層は、これに限定されない。接着剤層は、単一の材料又は2種類以上の材料で形成されることができる。一実施形態では、接着剤層は、 -30°C 未満又は 80°C 超のガラス転移温度（ T_g ）を有するポリマーを含み得る。いくつかの実施形態では、接着剤層は、本発明のカバーウィンドウアセンブリの層間のエラストマー層によって置き換えることができる。接着剤層の厚さは、1～200 μm 、又は1～100 μm 、又は1～50 μm 、又は3～50 μm 、又は5～50 μm 、又は5～40 μm 、又は5～30 μm 、又は10～30 μm で変動し得る。

【0027】

任意選択で、プライマーコーティング組成物又はプライマー層を、本発明のカバーウィンドウアセンブリ内の任意の層又はいくつかの層に適用することができる。プライマー層は、ポリウレタン－アクリレート、ポリウレタン、マレイミン－樹脂、アクリルアミドポリマー、ビニルエーテルポリマー、チオール－イソシアナートポリマー、シリコーン、又はこれらの組み合わせを含み得る。市販プライマーの例には、これらに限定されないが、Rhoplex（商標）3208（The Dow Chemical Company）、Dynol（商標）604（Evonik Corporation）、及びこれらの組み合わせが含まれ得る。一実施形態では、ポリウレタンは、ポリアルコールを有するブロックされた脂肪族イソシアネートポリマー樹脂から作製することができる。プライマー層は、20 μm 未満、又は15 μm 未満、又は10 μm 未満、又は5 μm 未満、又は3 μm 未満、又は1 μm 未満の厚さを有し得る。

【0028】

本発明のカバーウィンドウアセンブリは、ディスプレイデバイス用のカバーウィンドウの特定の要件を満たすための独自の設計に基づいて、上記のようなポリマー材料及び無機材料の単層又は多層フィルム、並びにこれらの組み合わせを含み得る。本発明の各層の厚さは、カバーウィンドウアセンブリの機械的及び光学的特性の特定の要件に基づいて決定することができる。本発明のカバーウィンドウアセンブリは、ディスプレイデバイスに対する光学的特性及び引っ掻き傷に対する耐性を維持しながら、強い力の落下衝撃からディスプレイデバイスを保護することができる。加えて、カバーウィンドウアセンブリは、光学的に透明で無色である。

【0029】

以下に記載される例示的な実施形態によれば、カバーウィンドウアセンブリは、上面及び下面を有する第1のエネルギー分散層を含み得る。

【0030】

第1の態様では、カバーウィンドウアセンブリは、第1のエラストマー層を更に含み得る。一実施形態では、第1のエラストマー層は、第1のエネルギー分散層の上面に配置す

10

20

30

40

50

ることができる。構造層は、第1のエラストマー層に更に配置することができる。別の実施形態では、第1のエラストマー層を第1のエネルギー分散層の下面に配置して、2層構造体を形成することができる。このような2つの構造を一緒に積み重ねて、別の新しいカバーウィンドウアセンブリを形成できる。或いは、第1の構造層を第1のエネルギー分散層に配置することができる。更に、第2のエネルギー分散層を第1のエラストマー層に配置することができる。加えて、第2の構造層を第2のエネルギー分散層に更に配置することができる。更に別の実施形態では、第2のエラストマー層は、第1のエネルギー分散層と、第1のエラストマー層とを含むカバーウィンドウアセンブリの第1のエネルギー分散層の上面に配置することができる。

【0031】

第2の態様では、第1のエネルギー分散層を含むカバーウィンドウアセンブリは、第1のエネルギー分散層上に配置された第1の構造層を更に含み得、第1の構造層は、第1のエネルギー分散層よりも高い降伏応力を有する。一実施形態では、第1の構造層は、第1のエネルギー分散層の上面に配置されて、2層構造体を形成することができる。このような2つの構造体を一緒に積み重ねて、別の新しいカバーウィンドウアセンブリを形成することができる。更に、エラストマー層を2層構造体の間に配置することができる。或いは、第1のハードコート層又は第1の酸化物層もまた、2層構造体の第1の構造層上に配置することができる。或いは、第2のエネルギー分散層を2層構造体の構造層上に配置することができる。

【0032】

別の実施形態では、第1の構造層は、第1のエネルギー分散層の下面に配置することができる。ハードコート層又は酸化物層は、このカバーウィンドウアセンブリの第1のエネルギー分散層上に更に配置することができる。或いは、第2の構造層を、このウィンドウアセンブリの第1のエネルギー分散層上に配置することができる。

【0033】

第3の態様では、第1のエネルギー分散層を含むカバーウィンドウアセンブリは、第1のハードコート層又は第1の酸化物層を更に含み得る。一実施形態では、第1のハードコート層は、第1のエネルギー分散層上に配置される。別の実施形態では、第1の酸化物層は、第1のエネルギー分散層上に配置される。更に別の実施形態では、第1のハードコート層は、第1のエネルギー分散層上に配置され、第1の酸化物層は、第1のハードコート層上に配置される。更に別の実施形態では、第1の酸化物コート層は、第1のエネルギー分散層上に配置され、第1のハードコート層は、第1の酸化物層上に配置される。

【0034】

いくつかの実施形態では、第1のエネルギー分散層及び第1のハードコート層又は第1の酸化物層を含むカバーウィンドウアセンブリは、第1のハードコート層又は第1の酸化物層上に配置された第1の構造層を更に含み得る。第2のハードコート層又は第2の酸化物層は、このカバーウィンドウアセンブリの第1の構造層上に更に配置することができる。更に、一実施形態では、第2の構造層は、第1のエネルギー分散層上に配置することができる。

【0035】

更に、別の実施形態では、接着剤層は、このカバーウィンドウアセンブリにおける第1の構造層及び第1のハードコート又は第1の酸化物層の間に配置することができる。或いは、接着剤層は、第1のエネルギー分散層上に配置され、続いて第2のエネルギー分散層に接着される。加えて、第2の構造層は、第2のエネルギー分散層上に配置される。或いは、第2の構造層は、接着剤層と第2のエネルギー分散層の間に配置することができる。

【0036】

いくつかの実施形態では、エネルギー分散層、エネルギー分散層上に配置された構造層、及び構造層上に配置された第1のハードコート層又は第1の酸化物層を含むカバーウィンドウアセンブリは、一実施形態では、エネルギー分散層上に配置されたエラストマー層を更に含み得る。別の実施形態では、エラストマー層は、構造層とエネルギー分散層の間

10

20

30

40

50

に配置される。更に、第2のハードコート層又は第2の酸化物層は、エラストマー層とエネルギー分散層の間に配置することができる。或いは、第2のハードコート層又は第2の酸化物層は、エラストマー層と構造層の間に配置することができる。加えて、第3のハードコート層又は第3の酸化物層は、エラストマー層と第1のエネルギー分散層の間に更に配置することができる。

【0037】

一実施形態では、第1のエネルギー分散層、第1のエネルギー分散層上に配置された構造層、及び構造層上に配置された第1のハードコート層又は第1の酸化物層を有するカバーウィンドウアセンブリは、第1のエネルギー分散層上に配置された第2のハードコート層又は第2の酸化物層と、第2のハードコート層又は第2の酸化物層上に配置された第2のエネルギー分散層とを更に含み得る。

10

【0038】

エネルギー分散層、構造層、エラストマー層、ハードコート層、酸化物層、及び接着剤層の多くの組み合わせ及び様々な配置を使用して、本発明のカバーウィンドウアセンブリを作製することができる。例えば、カバーウィンドウアセンブリは、(a) エネルギー分散層と、(b) エネルギー分散層上に配置された接着剤層と、(c) 接着剤層上に配置された第1のハードコート層又は第1の酸化物層と、(d) 第1のハードコート層又は第1の酸化物層上に配置された構造と、(e) 構造層上に配置された第2のハードコート層又は第2の酸化物層とを含み得る。

【0039】

20

一実施形態では、カバーウィンドウアセンブリはまた、(a) エネルギー分散層と、(b) エネルギー分散層上に配置された第1のハードコート層又は第1の酸化物層と、(c) 第1のハードコート層又は第1の酸化物層上に配置された接着剤層と、(d) 接着剤層上に配置された第2のハードコート層又は第2の酸化物層と、(e) 第2のハードコート層又は第2の酸化物層上に配置された構造層と、(f) 構造層上に配置された第3の酸化物層とを含み得る。

【0040】

いくつかの実施形態では、カバーウィンドウアセンブリは、接着剤層によってエネルギー分散層に接着された1セットの多層を含み得る。一実施形態では、1セットの多層は、エラストマー層と、エラストマー層上に配置された構造層と、構造層上に配置されたハードコート層又は酸化物層とを含む。別の実施形態では、1セットの多層は、エラストマー層と、エラストマー層上に配置された構造層でサンドイッチされた2つのハードコート層又は2つの酸化物層のサンドイッチ層とを含む。更に別の実施形態では、1セットの多層は、エラストマー層と、エラストマー層上に配置されたエネルギー分散層と、エネルギー分散層上に配置された構造層でサンドイッチされた2つのハードコート層又は2つの酸化物層のサンドイッチ層とを含む。

30

【0041】

いくつかの実施形態では、カバーウィンドウアセンブリは、接着剤層によってエラストマー層に接着された1セットの多層を含み得る。一実施形態では、1セットの多層は、エネルギー分散層と、エネルギー分散層上に配置された構造層と、構造層上に配置されたハードコート層又は酸化物層とを含む。

40

【0042】

いくつかの実施形態では、カバーウィンドウは、第1のセットの多層と、第2のセットの多層とを含むことができ、接着剤層は、第1のセット及び第2のセットの多層に接着される。第1のセットの多層は、構造層によってサンドイッチされた2つのハードコート層又は2つの酸化物層を含むサンドイッチ層であり得る。一実施形態では、第2のセットの多層は、エネルギー分散層と、エネルギー分散層上に配置されたハードコート層又は酸化物層とを含む。接着剤層は、第1及び第2のセットの多層のハードコート層又は酸化物層の間に配置される。

【0043】

50

別の実施形態では、第2のセットの多層は、配置されたエラストマー層と、エラストマー構造層上に配置されたエネルギー分散層とを含む。更に別の実施形態では、第2のセットの多層は、エネルギー分散層と、エネルギー分散層上に配置された構造層とを含む。更に別の実施形態では、第2のセットの多層は、エネルギー分散層と、エネルギー分散層上に配置された構造層と、構造層上に配置された酸化物層とを含む。接着剤層は、第1のセットの多層のハードコート層又は酸化物層と、第2のセットの多層の酸化物層の間に配置される。

【0044】

いくつかの実施形態では、カバーウィンドウアセンブリは、接着剤層によって第2のセットの多層に接着された第1のセットの多層を含み得る。一実施形態では、第1のセットの多層は、エラストマー層と、エラストマー層上に配置された構造層でサンドイッチされた2つのハードコート層又は2つの酸化物層のサンドイッチ層とを含み、第2のセットの多層は、エネルギー分散層と、エネルギー分散層上に配置された構造層とを含む。接着剤層は、第1のセットの多層のエラストマー層と第2のセットの多層の構造層の間に配置される。更に、ハードコート層又は酸化物層を、第2のセットの多層の構造層上に配置することができる。或いは、第2のセットの多層は、エネルギー分散層と、エネルギー分散層上に配置されたハードコート又は酸化物層とを含む。接着剤層は、第1のセットの多層のエラストマー層と、第2のセットの多層のハードコート層又は酸化物層の間に配置される。

【0045】

別の実施形態では、第1のセットの多層は、構造層と、構造層上に配置されたハードコート層と、ハードコート層上に配置された酸化物層とを含み、第2のセットの多層は、エネルギー分散層と、エネルギー分散層上に配置されたエラストマー層とを含む。

【0046】

いくつかの実施形態では、カバーウィンドウは、第1のセットの多層と、第2のセットの多層と、第3のセットの多層とを含むことができ、この場合、第1のセット及び第2のセットの多層は、第1の接着剤層によって一緒に接着され、第2及び第3のセットの多層は、第2の接着剤層によって一緒に接着される。一実施形態では、第1のセットの多層は、エネルギー分散層、エネルギー分散層上に配置されたハードコート層又は酸化物層を含み、第2のセットの多層は、エネルギー分散層、エネルギー分散層上に配置されたハードコート層又は酸化物層を含み、第3のセットの多層は、構造層でサンドイッチされた2つのハードコート層又は2つの酸化物層のサンドイッチ層を含む。接着剤層は、3セットの多層のハードコート又は酸化物層の間に配置される。

【0047】

少なくとも1つのプライマー層は、任意選択で、上記のカバーウィンドウアセンブリの任意の2つの層の間に含まれることができる。指紋防止コーティング（AF）層、反射防止コーティング（AR）層、及びグレア防止コーティング（AG）層を含む他の層も、カバーウィンドウアセンブリの上部に追加できる。本発明のカバーウィンドウアセンブリは、少なくとも110 μm 、又は少なくとも130 μm 、又は少なくとも140 μm 、又は少なくとも150 μm 、又は少なくとも200 μm 、又は少なくとも250 μm 、又は少なくとも300 μm 、又は少なくとも350 μm 、又は少なくとも400 μm 、又は少なくとも450 μm 、又は少なくとも500 μm 、又は少なくとも550 μm 、又は少なくとも600 μm の総厚さを有する。

【0048】

上記のカバーウィンドウアセンブリの任意の界面の層間破壊靱性は、少なくとも100 J/m^2 、又は少なくとも200 J/m^2 、又は少なくとも350 J/m^2 であり得る。層間破壊靱性は、ダブルカンチレバービーム試験を用いて測定できる。この試験では、1インチ×6インチの多層膜試験片を使用する。この試験片は、荷重下での試料歪曲を制限するために、及び荷重ブロックに付着させるために、1インチ×6インチのアルミニウム裏当材で上部及び下部を接着させた。その結果、以下のサンドイッチ構造が得られる：A1裏当材／「A」層／「B」層／「A」層／A1裏当材。次いで、荷重ブロックが上部及び

10

20

30

40

50

下部のアルミニウム裏当材に取り付けられる。試料は、1000ポンドのロードセルを備えたElectroForce1000ロードフレームにて試験できる。この試験では、最も弱い層の間で意図的に初期の亀裂が作成され、且つ亀裂は界面に沿って伝播し、その間に横方向荷重、開口部変位、及び試験片長軸に沿った亀裂長さを測定する。亀裂が容易に発生し得る場合は、25の界面接着力は、低い又は中程度であり、層間破壊靱性を測定することができる。亀裂が発生不可能である場合、層間接着は高い、又は全く接着はなく、その代わりに圧密である。完全に圧密化された3層スタックは分離不可能であるべきである。破損の場所は他の場所でなければならない。

【0049】

本発明のカバーウィンドウアセンブリは、透明で無色である。カバーウィンドウアセンブリの光学特性（透過率、ヘイズ、黄色度指数、及びb*）は、BYK Haze Gard Plus機器（BYK-Gardner GmbH, Germanyから市販）を使用して測定できる。黄色度指数は、Perkins Elmer Lambda 550-UV分光計（PerkinElmer Inc., Waltham, Massachusettsから市販）を使用して、395～700nmの吸光度スペクトルに基づいて計算できる。b*（知覚される黄変の度合いに対応する）は、10度の視野角とD65昼光照明で、380～780nmの透過率%に基づいて計算できる。

【0050】

カバーウィンドウアセンブリは、5%以下、又は3%以下、又は2%以下、又は1%以下のヘイズ値を有し得る。カバーウィンドウアセンブリは、少なくとも80%、又は少なくとも85%、又は少なくとも90%、又は少なくとも93%、又は少なくとも95%、又は少なくとも98%、又は少なくとも99%の透過率を有し得る。カバーウィンドウは、黄色度インデックス又は1未満のb*値を有し得る。

【0051】

ボール落下試験は、カバーウィンドウアセンブリの広範囲の耐衝撃損傷性を明らかにすることができる。本発明では、ボール落下試験を使用して、厚さ1mmのガラスを保護するためのカバーウィンドウアセンブリの耐衝撃性を評価する。本発明のカバーウィンドウアセンブリは、ボール落下試験のために25µmのOCAを使用して1mmの厚さのガラスに接着されている。ボール落下試験には、直径約20mmの32.7グラムのボールを使用できる。ボールが落下した高さが記録される。カバーウィンドウアセンブリは、ガラスの破損の確率が60%の場合、少なくとも10mm、又は少なくとも20mm、又は少なくとも50mm、又は少なくとも100mm、又は少なくとも150mm、又は少なくとも200mm、又は少なくとも250mm、又は少なくとも300mm、又は少なくとも350mm、又は少なくとも400mmの高さを有し得る。一実施形態では、カバーウィンドウアセンブリは、10mmの高さからの32.7gのステンレス鋼のボールを用いたボール落下試験に供された場合、少なくとも60%又は少なくとも80%のガラスの生存率を有する。

【0052】

また、ダーツ落下試験は、広い範囲の耐衝撃性を明らかにすることができる。また、この試験では、ダーツ落下試験を使用して、厚さ1mmのガラスを保護するためのカバーウィンドウアセンブリの耐衝撃性を評価する。本発明のカバーウィンドウアセンブリは、ダーツ落下試験のために25µmのOCAを使用して1mmの厚さのガラスに接着される。ダーツは、5又は12グラムの総重量を有し、先端の直径は、約1mmである。カバーウィンドウアセンブリは、ガラスの破損の確率が60%の場合、少なくとも5mm、又は少なくとも10mm、又は少なくとも50mm、又は少なくとも100mm、又は少なくとも150mm、又は少なくとも200mm、又は少なくとも250mm、又は少なくとも300mm、又は少なくとも350mm、又は少なくとも400mmの高さを有し得る。

【0053】

鉛筆硬度の試験は、広い範囲の表面損傷耐性を明らかにすることができる。カバーウィンドウアセンブリの鉛筆硬度の試験は、ASTM D3363に基づいて実施される。

カバーウィンドウアセンブリは、少なくとも 6 B、又は少なくとも 3 B、又は少なくとも HB、又は少なくとも 1 H、又は少なくとも 2 H、又は少なくとも 3 H、又は少なくとも 4 H、又は少なくとも 5 H、又は少なくとも 6 H の標準化された鉛筆硬度を有し得る。

【0054】

本発明のカバーウィンドウアセンブリは、カバーウィンドウアセンブリ内の特定の層に応じて様々なプロセスによって作製することができる。それぞれの個々の層は、基板上に層のコーティング組成物を塗布し、適切な条件下で組成物を重合及び硬化させ、基板から層を剥離することによって、別個の基板上に形成することができる。それぞれの個々の層は、押し出しによって形成することもできる。形成された層は、接着剤層及び／又はエラストマー層を使用して積層して、カバーウィンドウアセンブリを作製することができる。

【0055】

本発明のカバーウィンドウアセンブリは、風防、電子デバイスにおけるディスプレイを含む、様々な物品に適用することができる。一実施形態では、物品は、可撓性ディスプレイであり得る。カバーウィンドウアセンブリは、フレキシブルディスプレイパネル又はモジュールに配置することができ、接着剤層によってディスプレイパネル又はモジュールに接着することができる。接着剤層は前述のものと同一である。

【0056】

カバーウィンドウアセンブリは、多層ポリマーの共押し出しによっても作製できる。或いは、カバーウィンドウアセンブリは、重合可能で硬化可能な組成物を別個の基板上に層ごとにコーティングすることによって作製することもできる。或いは、カバーウィンドウは、混合コーティング及び積層方法を使用して作製することができる。

【0057】

本発明はまた、上記のカバーウィンドウアセンブリを含むディスプレイデバイスに関する。一実施形態では、ディスプレイデバイスは、フレキシブルディスプレイデバイスである。本発明の例示的な実施形態は、フレキシブルディスプレイモジュールと、下部モジュールと、上記のカバーウィンドウアセンブリとを含むフレキシブルディスプレイデバイスを提供する。フレキシブルディスプレイモジュールは、折り畳み領域、及び折り畳み領域に隣接して配置された周辺領域を含み得る。ポリマーフィルムの多層を有するカバーウィンドウアセンブリは、周辺領域と重なり、フレキシブルディスプレイデバイスの折り畳み領域で容易に折り畳まれる。

【0058】

フレキシブルディスプレイデバイスは、フレキシブルディスプレイパネルの表面とカバーウィンドウアセンブリの間にタッチスクリーン及び偏光板を更を含み得る。

【実施例】

【0059】

コーティング組成物及びフィルムの調製

ポリイミドフィルム－PI

【0060】

12.837 kg のトリフルオロメチルベンジジン (TFMB、Seika Corporation, Wakayama Seika Kogyo Co., LTD., Japan) 及び 107.5 kg のジメチルアセトアミド (DMAC) を、攪拌しながら窒素パージされている 80 ガロンの反応器に入れた。溶液を攪拌して、TFMB を DMAC 溶媒中に完全に溶解させ、全ての後続の工程中に攪拌を継続した。反応混合物を約 40 °C まで加熱した。1.11 kg のビフェニルテトラカルボン酸二無水物 (BPDA、Mitsubishi Chemical Company, Japan) 及び 15.079 kg の 4,4'- (ヘキサフルオロイソプロピリデン) ジフタル酸無水物 (6FDA、Synasia, Metuchen, NJ) を 6 時間かけて 4 つの別々のアリコートで添加した。1.831 g の BPDA 及び 24.881 g の 6FDA の 3 つの追加のアリコートを約 3 時間かけて反応混合物に添加した。プレポリマーの粘度は、25 °C で約 89 ポアズであった。ポリマーの一部は、窒素パージされた反応器内の DMAC 中の 6 重量%ピロメリット酸二無

水物の混合物を使用して、約1200～1300ポアズに重合（「完成」）した。材料を40℃で約24時間かけてPMDA溶液と重合し、ポリアミック酸溶液を形成した。

【0061】

ポリアミック酸溶液を移動ベルト上にキャストし、約95～約150℃の範囲のオープン温度で乾燥させた。自立膜をベルトから剥離し、約110～約675℃の温度（輻射ヒーター表面温度）のテンターオープン内において輻射ヒーターで加熱して乾燥させ、ポリマーフィルムをイミド化した。50μmのPIフィルムを得た。

【0062】

ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム—PET

50μmのPETフィルムは、Tekra（DuPont Teijin Films（商標）のMelinex（登録商標）462）から入手した。

【0063】

光学透明接着フィルム—OCA

25μmのOCAフィルム（3M（商標）Optically Clear Adhesives 8211）はAPD Inc. から入手した。

【0064】

ハードコート液体製剤—P1

製剤は、PC-2000HV（27.5重量部、Polyset Co. Inc.）、シリカナノ粒子YSE-AY4（30.5重量部、Admatechs Oc. Ltd.）、ビス（7-オキサビシクロ[4.1.0]ヘプタン-3-イルメチル）アジペート（3重量部、Matrix Scientific）、ジイソプロピルケトン（34.2重量部、Sigma-Aldrich）、プロピレングリコールメチルエーテル（3.8重量部、Sigma-Aldrich）、BYK-307（0.1重量部、BYK USA Inc.）、Tinuvin（登録商標）1600（0.2重量部、BASF）、及びCPI-310FG（0.6重量部、San Apro Ltd., Japan）を混合し、続いて濾過（孔径1.0μm、Whatman（商標））することによって調製した。

【0065】

ハードコート液体製剤—P2

製剤は、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート（166.67重量部、Sigma-Aldrich）において、Ebecryl（商標）8602（45重量部、Allnex）、Photomer（登録商標）4356（20重量部、IGM Resins）、Sartomer SR399（15重量部、Arkema）、Ebecryl（商標）LED 02（15重量部、Allnex）、Esacure KTO 46（5重量部、IGM Resins）を混合することによって調製した。得られた混合物を濾過し（孔径0.2μm、Whatman（商標））、次いでOPTOOL DAC-H P（1重量部、Daikin Industries, Ltd.）及びNANOBYK-3601（1重量部、BYK USA Inc.）を添加し、続いて濾過した（孔径1.0μm、Whatman（商標））。最終製剤濃度範囲は、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート（Sigma-Aldrich）、メチルイソブチルケトン（Sigma-Aldrich）、又は2-ペンタノン（Sigma-Aldrich）のいずれかで更に希釈することにより、固形分20～60重量%に調整した。

【0066】

ウレタンアクリレート液体製剤—E5

製剤は、39.7gのEbecryl（商標）230と39.7gのEbecryl（商標）130（Allnexから市販）、2.5gのOmniRad（商標）4265、1.3gのOmniRad（商標）819、及び1.3gのOmniRad（商標）184（IGM Resinから市販）、4.2gのトリメチロールプロパントリアクリレート（TMPTA）、4.2gのJeffamine（登録商標）T403（Huntsmanから市販）、7.1gのメチルイソブチルケトン（MIBK）、及び0.2gのOmniStab IC（IGM Resinから市販）を混合することによって調製して、均

10

20

30

40

50

質な液体製剤を得た。

【0067】

カバーウィンドウアセンブリの調製

実施例1

P2を、約30mm/秒のコーティング速度、及び30~200μL/秒のコーティング流量で、シムの厚さ2ミルを使用して、nRadスロットダイコーター(nTact)にて50μmのPETフィルムにコーティングした。続いて、コーティング、溶媒を90℃で除去し、続いて、D電球ランプを備えたFusion F300S UV硬化システム(Heraeus Noblelight America LLC)において約50フィート/分のベルト速度を使用して乾燥フィルムを硬化させた。UV硬化システムの下での複数のパスを使用して、2,000~4,500mJ/cm²のUV投与量に到達し、P2(5μm)/PET(50μm)で示される50μmのPETフィルム上に5μmのP2フィルムを有する2層構造体を得た。次いで、2層構造体P2(5μm)/PET(50μm)層の2つを、3mmの積層ギャップ、5のロール速度設定、及び90°Fの積層温度を使用して銅コーティングされたボード支持体を有するラミネーターモデルCatena 35(GBC)を介して25μmのOCAフィルムを使用して積層して、P2(5μm)/PET(50μm)/OCA(25μm)/P2(5μm)/PET(50μm)として示される多層構造体を得た。

【0068】

実施例2

50μmのE5フィルムは、上記で調製した液体製剤E5をnRadスロットダイコーター上のPET基板上に、コーティング速度約2mm/秒及びコーティング流量30~200μL/秒でシム厚4ミルを使用してキャストすることにより調製した。製剤の溶媒は、90℃でソフトベークプロセスを使用して除去した。D電球(100~440nmの放射エネルギー出力)を備えたフュージョンUV硬化システム(F300S)を使用して、キャストされたフィルムを硬化及び固化した。UVコンベヤーのベルト/ライン速度は、約50フィート/分に設定した。十分な硬化のために、UVコンベヤーにおける複数のパスを使用して、2,000~4,500mJ/cm²のUV線量に達した。次に、硬化したフィルムを90℃で15分間ベークして、残留溶媒及び未反応のモノマーを除去した。次いで、フィルムをPET基板から剥がして、50μmのE5フィルムを得た。

【0069】

実施例1に記載されるように、2層構造体P2(5μm)/PET(50μm)を調製した。50μmのE5フィルム上の5μmのP2フィルムの2層構造体は、PETフィルムをE5フィルムで置き換えることを除いて、実施例1に記載されたのと同じ手順を使用して調製し、P2(5μm)/PET(50μm)として示される。次いで、2層構造体P2(5μm)/PET(50μm)を、3mmの積層ギャップ、5のロール速度設定、及び90°Fの積層温度を使用して、銅コーティングされたボード支持体を有するラミネーターモデルCatena 35(GBC)を介して2層構造体P2(5μm)/E5(50μm)のP2フィルムの上に25μmのOCAフィルムを使用して積層して、P2(5μm)/PET(50μm)/OCA(25μm)/P2(5μm)/E5(50μm)として示される多層構造体を得た。

【0070】

実施例3

2層構造体P2(5μm)/PET(50μm)及び2層構造体P2(5μm)/E5(50μm)は、それぞれ、実施例1及び2に記載されたのと同じ手順を使用して調製した。積層手順は、2層構造体P2(5μm)/E5(50μm)/を2層構造体P2(5μm)/PET(50μm)のP2フィルムの上に積層することを除いて、実施例2と同じであり、P2(5μm)/E5(50μm)/OCA(25μm)/P2(5μm)/PET(50μm)として示される多層構造体を得た。

【0071】

10

20

30

40

50

実施例 4

50 μm のPIフィルム上の5 μm のP2フィルムの2層構造体の2つのセットを、PETフィルムをPIフィルムと置き換えることを除いて、実施例1に記載されたのと同じ手順を使用して調製し、P2 (5 μm) / PI (50 μm)として示される。次いで、2層構造体P2 (5 μm) / PI (50 μm)の2つのセットを、3mmの積層ギャップ、5のロール速度設定、及び90 ° Fの積層温度を使用して、銅コーティングされたボード支持体を有するラミネーターモデルCatena 35 (GBC)を介して、25 μm のOCAフィルムを使用して積層して、P2 (5 μm) / PI (50 μm) / OCA (25 μm) / P2 (5 μm) / PI (50 μm)として示される多層構造体を得た。

【0072】

10

実施例 5

2層構造体P2 (5 μm) / PI (50 μm)は、実施例4に記載されるように調製し、2層構造体P2 (5 μm) / E5 (50 μm)は、実施例2に記載されるように調製した。2層構造体P2 (5 μm) / PI (50 μm)を、3mmの積層ギャップ、5のロール速度設定、及び90 ° Fの積層温度を使用して、銅コーティングされたボード支持体を有するラミネーターモデルCatena 35 (GBC)を介して25 μm のOCAフィルムを使用して2層構造体P2 (5 μm) / E5 (50 μm)のP2フィルムの上に積層して、P2 (5 μm) / PI (50 μm) / OCA (25 μm) / P2 (5 μm) / E5 (50 μm)として示される多層構造体を得た。

【0073】

20

実施例 6

2層構造体P2 (5 μm) / E5 (50 μm)及び2層構造体P2 (5 μm) / PI (50 μm)は、それぞれ、実施例2及び4に記載されたのと同じ手順を使用して調製した。積層手順は、2層構造体P2 (5 μm) / E5 (50 μm) / を2層構造体P2 (5 μm) / PI (50 μm)のP2フィルムの上に積層することを除いて、実施例5と同じであり、P2 (5 μm) / E5 (50 μm) / OCA (25 μm) / P2 (5 μm) / PI (50 μm)として示される多層構造体を得た。

【0074】

実施例 7

2層構造体E5 (50 μm) / PET (50 μm)は、P2液体製剤をE5液体製剤に置き換えることを除いて、実施例1に記載された手順に基づいて調製した。

30

【0075】

実施例1に記載されるように、2層構造体P2 (5 μm) / PET (50 μm)を調製した。P2液体製剤をP1液体製剤に置き換えることを除いて、P1液体製剤を、実施例1に記載されたのと同じ手順を使用して、2層構造体P2 (5 μm) / PET (50 μm)のPETフィルムにコーティングして、2層構造体P2 (5 μm) / PET (50 μm)のPETフィルムの上に10 μm のP1を得、P2 (5 μm) / PET (50 μm) / P1 (10 μm)として示される3層構造体を形成した。E5液体製剤を、実施例1に記載されたのと同じコーティング手順を使用して、3層構造体の10 μm のP1フィルム上にコーティングして、10 μm のP1フィルムの上に50 μm のE5フィルムを形成した。結果として、P2 (5 μm) / PET (50 μm) / P1 (10 μm) / E5 (50 μm)として示される4層構造体が形成した。

40

【0076】

次いで、3mmの積層ギャップ、5のロール速度設定、及び90 ° Fの積層温度を使用して、銅コーティングされたボード支持体を有するラミネーターモデルCatena 35 (GBC)を介して、25 μm のOCAフィルムを使用して、2層構造体E5 (50 μm) / PET (50 μm)のPETフィルムを、4層構造体P2 (5 μm) / PET (50 μm) / P1 (10 μm) / E5 (50 μm)のE5フィルムで積層して、P2 (5 μm) / PET (50 μm) / P1 (10 μm) / E5 (50 μm) / OCA (25 μm) / PET (50 μm) / E5 (50 μm)として示される多層構造体を得た。

50

【0077】

実施例 8

2 倍量の液体製剤 E 5 をキャストすることを除いて、実施例 2 に記載されたのと同じ手順を使用して、100 μm の E 5 フィルムを調製した。

【0078】

実施例 2 に記載されるように、50 μm の E 5 フィルムを調製した。50 μm の E 5 フィルムを使用して、実施例 7 に記載されるように、4 層構造体 P 2 (5 μm) / P E T (50 μm) / P 1 (10 μm) / E 5 (50 μm) を調製した。

【0079】

次いで、3 mm の積層ギャップ、5 のロール速度設定、及び 90 ° F の積層温度を使用して、銅コーティングされたボード支持体を有するラミネーターモデル C a t e n a 35 (G B C) を介して、25 μm の O C A フィルムを使用して、100 μm の E 5 フィルムを、4 層構造体 P 2 (5 μm) / P E T (50 μm) / P 1 (10 μm) / E 5 (50 μm) で積層して、P 2 (5 μm) / P E T (50 μm) / P 1 (10 μm) / E 5 (50 μm) / O C A (25 μm) / E 5 (100 μm) として示される多層構造体を得た。

【0080】

実施例 9

4 層構造体 P 2 (5 μm) / P E T (50 μm) / P 1 (10 μm) / E 5 (50 μm) 及び 2 層構造体 E 5 (50 μm) / P E T (50 μm) を、実施例 7 に記載されるように調製した。

【0081】

次いで、3 mm の積層ギャップ、5 のロール速度設定、及び 90 ° F の積層温度を使用して、銅コーティングされたボード支持体を有するラミネーターモデル C a t e n a 35 (G B C) を介して、25 μm の O C A フィルムを使用して、2 層構造体 E 5 (50 μm) / P E T (50 μm) の E 5 フィルムを、4 層構造体 P 2 (5 μm) / P E T (50 μm) / P 1 (10 μm) / E 5 (50 μm) の E 5 フィルムで積層して、P 2 (5 μm) / P E T (50 μm) / P 1 (10 μm) / E 5 (50 μm) / O C A (25 μm) / E 5 (50 μm) / P E T (50 μm) として示される多層構造体を得た。

【0082】

実施例 10

4 層構造体 P 2 (5 μm) / P I (50 μm) / P 1 (10 μm) / E 5 (50 μm) を、50 μm の P E T フィルムを 50 μm の P I フィルムに置き換えることを除いて、実施例 7 に記載されるように調製した。2 層構造体 E 5 (50 μm) / P I (50 μm) を、50 μm の P E T フィルムを 50 μm の P I フィルムに置き換えることを除いて、実施例 7 に記載されるように調製した。

【0083】

次いで、3 mm の積層ギャップ、5 のロール速度設定、及び 90 ° F の積層温度を使用して、銅コーティングされたボード支持体を有するラミネーターモデル C a t e n a 35 (G B C) を介して、25 μm の O C A フィルムを使用して、2 層構造体 E 5 (50 μm) / P I (50 μm) の P I フィルムを、4 層構造体 P 2 (5 μm) / P I (50 μm) / P 1 (10 μm) / E 5 (50 μm) の E 5 フィルムで積層して、P 2 (5 μm) / P I (50 μm) / P 1 (10 μm) / E 5 (50 μm) / O C A (25 μm) / P I (50 μm) / E 5 (50 μm) として示される多層構造体を得た。

【0084】

実施例 11

4 層構造体 P 2 (5 μm) / P I (50 μm) / P 1 (10 μm) / E 5 (50 μm) を、実施例 10 に記載されるように調製した。

【0085】

100 μm の E 5 フィルムを、実施例 8 に記載されるように調製した。

【0086】

10

20

30

40

50

次いで、3 mmの積層ギャップ、5のロール速度設定、及び90 ° Fの積層温度を使用して、銅コーティングされたボード支持体を有するラミネーターモデルCatena 35 (GBC)を介して、25 μmのOCAフィルムを使用して、100 μmのE5フィルムを、4層構造体P2 (5 μm) / PI (50 μm) / P1 (10 μm) / E5 (50 μm)のE5フィルムで積層して、P2 (5 μm) / PI (50 μm) / P1 (10 μm) / E5 (50 μm) / OCA (25 μm) / E5 (100 μm)として示される多層構造体を得た。

【0087】

実施例12

4層構造体P2 (5 μm) / PI (50 μm) / P1 (10 μm) / E5 (50 μm)を、実施例7に記載されるように調製し、2層構造体E5 (50 μm) / PI (50 μm)を、実施例10に記載されるように調製した。

【0088】

次いで、3 mmの積層ギャップ、5のロール速度設定、及び90 ° Fの積層温度を使用して、銅コーティングされたボード支持体を有するラミネーターモデルCatena 35 (GBC)を介して、25 μmのOCAフィルムを使用して、2層構造体E5 (50 μm) / PI (50 μm)の50 μmのE5フィルムを、4層構造体P2 (5 μm) / PI (50 μm) / P1 (10 μm) / E5 (50 μm)のE5フィルムで積層して、P2 (5 μm) / PI (50 μm) / P1 (10 μm) / E5 (50 μm) / OCA (25 μm) / E5 (50 μm) / PI (50 μm)として示される多層構造体を得た。

【0089】

カバーウィンドウアセンブリの機械的特性

ボール落下試験方法—ボール落下試験は、厚さ1 mmのガラスを保護するためのカバーウィンドウアセンブリの耐衝撃性を評価するために実施した。カバーウィンドウアセンブリの試料を、25 μmのOCAフィルムを使用して1 mmの厚さのマイクロスライドガラス (1インチ×3インチ)に接着し、試験スタックを形成した。試験スタックは、3インチの厚さの磨かれた花崗岩の上に置いた。厚さ1 mmのガラスを保護するためのカバーウィンドウの有効性を評価するために、直径約20 mmの32.7グラムのステンレス鋼のボールを様々な高さから落とした。ガラスの衝撃性能は、傷のサイズと傷の分布によって大きく左右される。従って、様々な高さで不良の可能性を進展するために、各高さにて20滴で実施し、比較のために各試験スタックの特徴的な不良として60%の不良率を記録した。表1は、ガラスの60%の不良の高さを示しており、スタックは、実施例1～12のカバーウィンドウアセンブリ、接着フィルム及びガラスを有する。

【0090】

【表1】

表1-ボール落下試験結果

例	多層組成物	60%の不良の高さ (mm)	
		ガラス	CW/ガラス
1	P2(5μm)/PET(50μm)/OCA(25μm)/P2(5μm)/PET(50μm)	26.68	93.3
2	P2(5μm)/PET(50μm)/OCA(25μm)/P2(5μm)/E5(50μm)		112.5
3	P2(5μm)/E5(50μm)/OCA(25μm)/P2(5μm)/PI(50μm)		107.2
4	P2(5μm)/PI(50μm)/OCA(25μm)/P2(5μm)/PI(50μm)		101.7
5	P2(5μm)/PI(50μm)/OCA(25μm)/P2(5μm)/E5(50μm)		107.7
6	P2(5μm)/E5(50μm)/OCA(25μm)/P2(5μm)/PI(50μm)		99.6
7	P2(5μm)/PET(50μm)/P1(10μm)/E5(50μm)/OCA(25μm)/PET(50μm)/E5(50μm)	44.4	202.9
8	P2(5μm)/PET(50μm)/P1(10μm)/E5(50μm)/OCA(25μm)/E5(100μm)		260.9
9	P2(5μm)/PET(50μm)/P1(10μm)/E5(50μm)/OCA(25μm)/E5(5μm)/PET(50μm)		281.4
10	P2(5μm)/PI(50μm)/P1(10μm)/E5(50μm)/OCA(25μm)/PI(50μm)/E5(50μm)		219
11	P2(5μm)/PI(50μm)/P1(10μm)/E5(50μm)/OCA(25μm)/E5(100μm)		287
12	P2(5μm)/PI(50μm)/P1(10μm)/E5(50μm)/OCA(25μm)/E5(50μm)/PI(50μm)		293.8

本発明は以下の実施の態様を含むものである。

1. 0.05 GPa 超の弾性率及び 110 MPa 未満の降伏応力を有する第 1 のエネルギー分散層を含むカバーウィンドウアセンブリ。
2. 少なくとも 1 MPa の弾性率及び少なくとも 0.4 のポアソン比を有し、前記第 1 のエネルギー分散層の上面又は下面に配置されたエラストマー層を更に含む、1 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
3. 前記第 1 のエネルギー分散層の前記降伏応力よりも高い降伏応力及び少なくとも 3 GPa の弾性率を有し、前記第 1 のエネルギー分散層の上面又は下面に配置された第 1 の構造層を更に含む、1 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
4. 前記第 1 のエネルギー分散層の上面又は下面に配置された第 1 のハードコート層又は第 1 の酸化物層を更に含む、1 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
- 5 前記第 1 のエネルギー分散層の前記降伏応力よりも高い降伏応力及び少なくとも 3 GPa の弾性率を有し、前記第 1 のハードコート層又は前記第 1 の酸化物層上に配置された第 1 の構造層を更に含む、4 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
6. 前記第 1 の構造層上に配置された第 2 のハードコート層又は第 2 の酸化物層を更に含む、5 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
- 7 前記第 1 の構造層上に配置された第 1 のハードコート層又は第 1 の酸化物層を更に含む、3 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
8. 前記第 1 のエネルギー分散層上に配置されたハードコート層又は酸化物層を更に含む、3 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
9. 前記第 1 の構造層と前記第 1 のハードコート層又は前記第 1 の酸化物層との間に配置された接着剤層を更に含む、6 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
10. 前記第 1 のエネルギー分散層上に配置された接着剤層と、前記接着剤層上に配置された第 2 のハードコート層又は第 2 の酸化物層と、前記第 1 のエネルギー分散層の前記降伏応力よりも高い降伏応力及び少なくとも 3 GPa の弾性率を有し、前記第 2 のハードコート層又は前記第 2 の酸化物層上に配置された構造層と、を更に含む、4 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
11. 前記第 1 のエネルギー分散層上に配置された接着剤層と、0.05 GPa 超の弾性率及び 110 MPa 未満の降伏応力を有し、前記接着剤層上に配置された第 2 のエネルギー分散層と、を更に含む、6 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
12. 前記第 2 のエネルギー分散層の前記降伏応力よりも高い降伏応力及び少なくとも 3 GPa の弾性率を有し、前記接着剤層と前記第 2 のエネルギー分散層との間に配置された第 2 の構造層を更に含む、11 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
13. 前記第 2 のエネルギー分散層の前記降伏応力よりも高い降伏応力及び少なくとも 3 GPa の弾性率を有し、前記第 2 のエネルギー分散層上に配置された第 2 の構造層を更に含む、請求項 11 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
14. 前記第 1 のエネルギー分散層の前記降伏応力よりも高い降伏応力及び少なくとも 3 GPa の弾性率を有し、前記第 1 のエネルギー分散層上に配置された第 2 の構造層を更に含む、6 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
15. 前記第 1 のエネルギー分散層上に配置された第 2 のハードコート層又は第 2 の酸化物層と、0.05 GPa 超の弾性率及び 110 MPa 未満の降伏応力を有し、前記第 2 のハードコート層又は前記第 2 の酸化物層上に配置された第 2 のエネルギー分散層と、を更に含む、7 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
16. 少なくとも 1 MPa の弾性率及び少なくとも 0.4 のポアソン比を有し、前記第 1 のエネルギー分散層上に配置されたエラストマー層を更に含む、7 に記載のカバーウィンドウアセンブリ。
17. 前記カバーウィンドウは、前記 2 つの層の間に少なくとも 1 つのプライマー層を含む、2～16 のいずれか 1 つに記載のカバーウィンドウアセンブリ。
18. (a) エネルギー分散層と、(b) 前記エネルギー分散層上に配置された接着剤層と、(c) 前記接着剤層上に配置された第 1 のハードコート層又は第 1 の酸化物層と、(

10

20

30

40

50

d) 前記第 1 のハードコート層又は前記第 1 の酸化物層上に配置された構造と、(e) 前記構造層上に配置された第 2 のハードコート層又は第 2 の酸化物層と、を含むカバーウィンドウアセンブリ。

19. (a) エネルギー分散層と、(b) 前記エネルギー分散層上に配置された第 1 のハードコート層又は第 1 の酸化物層と、(c) 前記第 1 のハードコート層又は前記第 1 の酸化物層上に配置された接着剤層と、(d) 前記接着剤層上に配置された第 2 のハードコート層又は第 2 の酸化物層と、(e) 前記第 2 のハードコート層又は前記第 2 の酸化物層上に配置された構造層と、(f) 前記構造層上に配置された第 3 の酸化物層と、を含むカバーウィンドウアセンブリ。

20. 1～19 のいずれか 1 つに記載のカバーウィンドウアセンブリを含む上部モジュールと、ディスプレイモジュールと、下部モジュールとを含むディスプレイデバイス。

10

20

30

40

50

フロントページの続き

ラン ロード 108

(72)発明者 モビン ヤーヤザデファー

アメリカ合衆国 19060 ペンシルベニア州 ガーネット バレー ウッズ エッジ ドライブ 3159

(72)発明者 アレフ サマディドーキ

アメリカ合衆国 19807 デラウェア州 ウィルミントン プレジデンシャル ドライブ 220

アパートメント 705

審査官 中村 大輔

(56)参考文献 米国特許出願公開第2017/0373281 (US, A1)

特開2021-017584 (JP, A)

米国特許出願公開第2017/0087807 (US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B32B 1/00-43/00

G09F 9/00-9/46

C08F 2/00-301/00