



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I875874 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 03 月 11 日

(21)申請案號：109141319

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 11 月 25 日

(51)Int. Cl. :	B32B25/08 (2006.01)	B32B25/12 (2006.01)
	B32B25/14 (2006.01)	B32B25/20 (2006.01)
	B32B27/08 (2006.01)	B32B27/26 (2006.01)
	B32B27/28 (2006.01)	B32B27/30 (2006.01)
	B32B27/32 (2006.01)	B32B27/36 (2006.01)
	B32B27/38 (2006.01)	B32B27/40 (2006.01)
	B32B7/12 (2006.01)	G09F9/30 (2006.01)

(30)優先權：2019/11/30 美國 62/942,094

(71)申請人：美商杜邦電子股份有限公司 (美國) DUPONT ELECTRONICS, INC. (US)
美國(72)發明人：卡貝加 里歐波多 亞歷珍卓 CARBAJAL, LEOPOLDO ALEJANDRO (US)；雷蒙
堤亞 馬克 艾倫 LAMONTIA, MARK ALLAN (US)；亞哈扎德法爾 莫賓
YAHYAZADEHFAR, MOBIN (IR)；薩瑪迪道奇 阿雷夫 SAMADIDOOKI, AREF
(IR)

(74)代理人：陳傳岳；郭雨嵐

(56)參考文獻：

CN 105392628A

CN 109801561A

審查人員：鄭宇辰

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：0 共 28 頁

(54)名稱

覆蓋窗組件、相關之製品及方法

(57)摘要

本發明關於一種用於各種製品的覆蓋窗組件、以及相關的製品和方法，該覆蓋窗組件包括聚合物和無機材料的多層膜。該覆蓋窗組件對於該製品的應變和衝擊損壞展現出高抵抗性，該製品包括顯示裝置、特別是可撓式顯示裝置。

The present invention is directed to a cover window assembly comprising a multi-layer films of polymeric and inorganic materials for a variety of articles, and the related articles and methods. The cover window assembly exhibits high resistance to strain and impact damage for the articles including display devices, particularly flexible display devices.

I875874

【發明摘要】

【中文發明名稱】 覆蓋窗組件、相關之製品及方法

【英文發明名稱】 COVER WINDOW ASSEMBLY, RELATED ARTICLES
AND MERHODS

【中文】

本發明關於一種用於各種製品的覆蓋窗組件、以及相關的製品和方法，該覆蓋窗組件包括聚合物和無機材料的多層膜。該覆蓋窗組件對於該製品的應變和衝擊損壞展現出高抵抗性，該製品包括顯示裝置、特別是可撓式顯示裝置。

【英文】

The present invention is directed to a cover window assembly comprising a multi-layer films of polymeric and inorganic materials for a variety of articles, and the related articles and methods. The cover window assembly exhibits high resistance to strain and impact damage for the articles including display devices, particularly flexible display devices.

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】 無

【特徵化學式】 無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 覆蓋窗組件、相關之製品及方法
【英文發明名稱】 COVER WINDOW ASSEMBLY, RELATED ARTICLES
AND MERHODS

【技術領域】

【0001】 本發明關於一種用於各種製品的覆蓋窗組件、以及相關的製品及方法，該覆蓋窗組件包括聚合物和無機材料的多層膜。該覆蓋窗組件對於該製品的應變和表面以及衝擊損壞展現出高抵抗性，該製品包括顯示裝置、特別是可撓式顯示裝置。

【先前技術】

【0002】 將多層聚合物膜施加於製品表面用於保護該製品在製品使用期間免於損壞。隨著消費電子裝置的普遍使用激增，多層聚合物膜的應用變得越來越令人希望。消費電子裝置包括行動電話、PDA、桌上型電腦、膝上型電腦和筆記型電腦、以及LCD和電漿電視。

【0003】 在各種電子裝置如移動裝置中使用的顯示器通常具有用於保護（如保護免於劃痕、指紋、衝擊造成的損壞等）的覆蓋窗。此類覆蓋窗係光學透明的膜，並使用光學透明的黏合劑黏附到顯示基底。

【發明內容】

【0004】可撓式顯示裝置領域中的傳統觀念認為，需要越來越硬的覆蓋窗來提供對裝置的提高級別的保護。此類傳統觀念還認為可撓式顯示裝置應該相對柔軟和可撓性。儘管覆蓋窗的硬度增加並且具有所需的可撓性，但對顯示器的損壞仍然是重大問題，特別是在移動顯示器領域。新興的可撓式顯示器領域提供了甚至更大的關注，因為除了提供保護免於劃痕、指紋、衝擊造成的損壞等之外，顯示器還必須能夠折疊。可撓式顯示器需要顯著減小的覆蓋窗厚度和剛度，而且還需要彎曲性/可撓性的特徵。另外，顯示器製造商一直在尋找一種有效的抗衝擊材料，該有效的抗衝擊材料可用於保護顯示裝置覆蓋窗下方的敏感電子部件。在本領域中仍然需要為顯示器觸控式螢幕提供改善的保護的新的覆蓋窗及方法、特別是在可撓式顯示器領域中。

【實施方式】

【0005】如本說明書通篇所使用的，除非上下文另有明確指示，否則以下縮寫應具有以下含義： $^{\circ}\text{C}$ = 攝氏度；g = 克；nm = 奈米， μm = 微米（micron/micrometer）；mm = 毫米；sec. = 秒；並且min. = 分鐘。除非另外指出，否則所有量係重量百分比（「重量%」）並且所有比率係莫耳比。所有數值範圍皆為包含端值的，並且可以按任何順序組合，除了顯然此數值範圍被限制為合計達100%的情況之外。除非另外指出，否則所有聚合物和低聚物的分子量均為以g/mol或道耳頓為單位的重量平均分子量（「 M_w 」），並且是使用凝膠滲透層析法與聚苯乙烯標準品進行比較而確定的。

【0006】除非上下文另有明確指示，否則冠詞「一個（種）（a/an）」和「該（the）」係指單數和複數。如本文使用的，術語「和/或」包括相關項中的一個或多個的任何和全部組合。「可固化」係指在使用條件下能夠被固化的任何材料。

在整個本說明書中，術語「膜」和「層」可互換使用。層可以是一個層或具有相同的物理特性但不同的聚合物組成的多個層。術語「(甲基)丙烯酸酯」係指「甲基丙烯酸酯」、「丙烯酸酯」及其組合中的任一種。術語「聚合物」係指由重複的單體單元構成的分子。術語「共聚物」係指由兩種或更多種不同的單體作為聚合單元構成的聚合物，並且包括三元共聚物、四元共聚物等。本發明中的聚合物和共聚物可以含有有機和/或無機添加劑。

【0007】 將理解的是，儘管術語第一、第二、第三等可以在本文中用於描述不同元件、部件、區域、層和/或部分，但該等元件、部件、區域、層和/或部分不應被該等術語限制。該等術語僅用於區分一個元件、部件、區域、層和/或部分與另一個元件、部件、區域、層和/或部分。因此，第一元件、部件、區域、層和/或部分可在不背離本發明傳授內容的情況下被稱為第二元件、部件、區域、層和/或部分。類似地，術語「頂部」和「底部」僅是相對於彼此。應當理解，當元件、部件、層等倒置時，倒置之前的「底部」將是倒置之後的「頂部」，反之亦然。當元件被稱為在另一個元件「上」或「佈置在」另一個元件「上」時，其意指定位在物體部分上或下，而不是本質上意指基於重力方向定位在物體部分的上側，並且它可以直接在其他元件上或居間元件可能存在於其之間。相比之下，當將一個元件稱為「直接在」另一個元件「上」或「直接佈置在」另一個元件「上」時，不存在居間元件。

【0008】 此外，還應理解當一個元件、部件、區域、層和/或部分被稱為「在」兩個元件、部件、區域、層和/或部分「之間」時，它可以是該兩個元件、部件、區域、層和/或部分之間的唯一元件、部件、區域、層和/或部分，或者也可以存在一個或多個居間元件、部件、區域、層和/或部分。

【0009】 術語「可撓性的」、「折疊(fold/folding)」、「可折疊的」、「彎曲(bend/bending)」、和「可彎曲的」意指可以折曲、折疊、彎曲、卷起、彎

成鉤形 (crooked) 或弄彎的物質；並且在整個本說明書中可互換使用。術語「內折 (infolding)」, 「內折 (inner folding)」或「向內折疊」係指其中將不同區域的顯示表面折疊以相互面對的構型。術語「外折 (outfolding)」, 「外折 (outer folding)」或「向外折疊」係指其中將不同區域的顯示表面折疊以朝外取向的構型。

【0010】「透明層」係指在基底的表面的至少一部分上的在波長為約350至約1,600奈米的光譜（包括可見光光譜（約380至約750奈米的波長））的至少一部分內具有高的光透射率（典型地大於90%）的層。

【0011】術語「屈服應力」在ASTM D638-14中定義。本申請中規定的屈服應力係根據ASTM D638-14中的方法使用0.2%的偏移值確定的。

【0012】本發明提供了一種覆蓋窗組件，該覆蓋窗組件包括一種或多種聚合物和/或無機材料的多層膜。聚合物和/或無機材料的層可以包括能量分散層、彈性體層、結構層、硬塗層、氧化物層或它們的組合。可以在任何兩個層之間使用黏合劑層以增強覆蓋窗組件的機械特性。覆蓋窗組件中的所有層係透明層。

【0013】能量分散層可以具有大於0.05 GPa、或大於0.5 GPa、或大於2.0 GPa的彈性模量；以及小於110 MPa、或小於80 MPa、或小於40 MPa的屈服應力。能量分散層的厚度可以是10至400 μm 、25至400 μm 、或25至350 μm 、或25至300 μm 、或25至250 μm 。能夠用作能量分散層的聚合物材料不受特別限制，只要該材料滿足如以上所述之此類物理特性。用作能量分散層的聚合物材料的實例可以包括但不限於，聚醯亞胺、聚醯亞胺-聚醯胺、聚醯胺、聚醚砜、環狀烯烴共聚物、聚酯-醯亞胺、聚碳酸酯、聚酯、聚胺酯、聚（甲基）丙烯酸酯、聚胺酯-（甲基）丙烯酸酯、或其組合。

【0014】在一個實施方式中，能量分散層可以包括包含以下項的可固化組成物：(a) 一種或多種尿烷（甲基）丙烯酸酯低聚物；(b) 一種或多種單-或雙-（甲

基)丙烯酸酯；(c) 一種或多種具有三個或更多個(甲基)丙烯酸酯部分的(甲基)丙烯酸酯交聯劑；以及(d) 一種或多種光引發劑。然後可以從使組成物聚合並固化來獲得能量分散層。此類組成物和所得的能量分散層在美國專利申請案號16/909,067中公開，將其全部內容藉由援引併入本文。

【0015】 彈性體層可以具有1至50 MPa、或1至30 MPa、或1至20 MPa、或1至10 MPa的彈性模量；以及至少0.4、或至少0.46、或至少0.48的泊松比。彈性體層可以具有1至600 μm 、或3至600 μm 、或5至600 μm 、或10至600 μm 、或15至600 μm 、或20至600 μm 、或25至600 μm 、或25至550 μm 、或25至500 μm 、或25至450 μm 、或25至400 μm 的厚度。能夠用作彈性體層的聚合物材料不受特別限制，只要該材料滿足如以上所述之此類物理特性。用作彈性體層的聚合物材料的實例可以包括但不限於，矽酮、聚胺酯、聚胺酯丙烯酸酯、苯乙烯丁二烯橡膠(SBR)、乙烯乙酸乙烯酯(EVA)聚合物、聚醚嵌段醯胺(PEBA)、聚丙烯酸、氟矽酮、聚乙烯醇、聚醚醯亞胺、聚苯乙烯、聚乙酸乙烯酯、聚碳酸酯-尿烷(甲基)丙烯酸酯(PCUA)、或其組合。

【0016】 結構層可以具有至少3 GPa、或至少4 GPa、或至少6 GPa的彈性模量。結構層可以具有10至150 μm 、或10至120 μm 、或10至100 μm 、或20至80 μm 、或25至80 μm 、或30至70 μm 、或40至60 μm 的厚度。能夠用作結構層的聚合物材料不受特別限制，只要該材料滿足如以上所述之此類物理特性。用作結構層的聚合物材料的實例可以包括但不限於，聚醯亞胺、聚醯亞胺-聚醯胺、聚醯胺、聚醚砜、聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚醚酮、環狀烯烴共聚物、聚酯醯亞胺、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、或其組合。

【0017】 在一個實施方式中，結構層可以是聚醯亞胺膜。該聚醯亞胺膜可以由以下方式製成：使二酐和二胺在溶劑中聚合以獲得聚醯胺酸溶液；醯亞胺化該聚醯胺酸溶液以形成基本上醯亞胺化的溶液以及流延該醯亞胺化的溶液。該

二酐可以選自由以下組成之群組：3,3',4,4'-聯苯四甲酸二酐（BPDA）、4,4'-(六氟異亞丙基)二鄰苯二甲酸酐（6FDA）、環丁烷-1,2,3,4-四甲酸二酐（CBDA）、3,3',4,4'-二苯甲酮四甲酸二酐、3,3',4,4'-二苯磺四甲酸二酐、脂環族二酐及其組合。該二胺可以是氟化芳香族二胺，如2,2'-雙(三氟甲基)-4,4'-二胺基聯苯（TFMB）。該二胺還可以是選自由以下組成之群組的脂肪族胺：1,2-二胺基乙烷、1,6-二胺基己烷、1,4-二胺基丁烷、1,5-二胺基戊烷、1,7-二胺基庚烷、1,8-二胺基辛烷、1,9-二胺基壬烷、1,10-二胺基癸烷、1,11-二胺基十一烷、1,12-二胺基十二烷、1,16-十六亞甲基二胺、1,3-雙(3-胺基丙基)-四甲基二矽氧烷、異佛爾酮二胺、二環[2.2.2]辛烷-1,4-二胺及其組合。聚醯亞胺膜及製備在美國專利申請案號16/912,654中公開，將其全部內容藉由援引併入本文。

【0018】在另一個實施方式中，結構層可以是聚醯胺-醯亞胺膜。該聚醯胺-醯亞胺膜包含衍生自芳香族二酐、芳香族二胺和芳香族二羰基化合物的共聚物。該芳香族二酐可以選自由以下組成之群組：3,3',4,4'-聯苯四甲酸二酐（BPDA）、4,4'-(六氟異亞丙基)二鄰苯二甲酸酐（6FDA）、環丁烷-1,2,3,4-四甲酸二酐（CBDA）、環戊烷四甲酸二酐（CPDA）、及其組合。該芳香族二胺可以是氟化芳香族二胺，如2,2'-雙(三氟甲基)-1,1'-聯苯基-4,4'-二胺（TFDB）。該芳香族二羰基化合物可以選自由以下組成之群組：p-對苯二甲醯氯（TPC）、對苯二甲酸、間苯二甲醯氯、和4,4'苯甲醯氯。該聚醯胺-醯亞胺膜及製備在美國專利號9,018,343和9,580,555中公開，將其全部內容藉由援引併入本文。

【0019】硬塗層可以由有機材料、無機材料、有機/無機雜化材料、或其組合製成。有機材料的實例可以包括但不限於，環氧-矽氧烷樹脂、矽酮、聚（甲基）丙烯酸酯、聚胺酯-（甲基）丙烯酸酯、聚胺酯、環氧樹脂、及其組合。無機材料可以包括但不限於，二氧化矽、氧化鋁或氧化鋯。有機/無機雜化材料可以是聚倍半矽氧烷。

【0020】 在一個實施方式中，硬塗層可以由硬塗層組成物產生，該硬塗層組成物含有環氧-矽氧烷低聚物、具有50至250 nm平均直徑的有機顆粒以及具有一個或多個環氧或氧雜環丁烷部分的反應性載體。該組成物和所得的硬塗層在美國專利申請公開案號2019/0185710中公開，將其全部內容藉由援引併入本文。

【0021】 在另一個實施方式中，硬塗層可以由硬塗層組成物產生，該硬塗層組成物包含矽氧烷低聚物或具有二氧化矽或金屬氧化物的奈米顆粒的矽氧烷低聚物。該組成物和硬塗層在美國專利申請公開案號2017/0369654和2019/0185633中公開，將其全部內容藉由援引併入本文。

【0022】 在又另一個實施方式中，硬塗層可以包含由紫外光可固化的丙烯酸組成物製成的聚胺酯-（甲基）丙烯酸酯。該組成物可以包含脂肪族三-、四-、或五-官能的（甲基）丙烯酸酯單體、含有異氰脲酸酯基團的丙烯酸酯單體、尿烷（甲基）丙烯酸酯低聚物和UV自由基引發劑。該組成物和硬塗層在美國專利申請公開案號2019/0185602中公開，將其全部內容藉由援引併入本文。

【0023】 在一些實施方式中，一個硬塗層可以包含至少兩個硬塗層。硬塗層可以具有0.1至200 μm 、或0.5至150 μm 、或1至100 μm 、或1至50 μm 、或1至30 μm 、或1至20 μm 、或1至10 μm 、或1至6 μm 、或2至50 μm 、或3至50 μm 、或3至30 μm 、或3至15 μm 、或5至50 μm 、或5至25 μm 、或10至50 μm 、或10至35 μm 、或15至50 μm 、或15至30 μm 的厚度。

【0024】 硬塗層可以具有高模量和硬度。硬塗層可以具有至少2H、或至少3H、或至少4H、或至少5H、或至少6H、或至少7H、或至少8H、或至少9H的鉛筆硬度。鉛筆硬度係使用佈置在玻璃上的硬塗層測量的。硬塗層具有至少3 GPa、或至少4 GPa、或至少8 GPa的奈米壓痕模量。

【0025】 氧化物層可以是半導體無機化合物，包括氧化矽、碳氧化矽、氮化矽、碳化矽、氧化鋁、氧化銻錫、銻摻雜的氧化鋅、氧化鋅、氧化銻、氧化錫、

鋁摻雜的氧化鋅、鎂-銦氧化物、鎳-鎢氧化物、二氧化鈦、氧化鋇、氧化鋯、氧化鋁、氧化鐵、氧化鉻、氧化銦鎵、鎵銦鋅氧化物、碳、或其組合。氧化物層可以具有至少0.1 μm 、至少0.2 μm 、或至少0.5 μm 、或至少1.0 μm 的厚度。

【0026】黏合劑層可以包括光學透明黏合劑（OCA）、光學透明樹脂（OCR）、壓敏黏合劑（PSA）等。黏合劑層可以以膜狀形狀形成，該形狀可以使用熱或壓縮製程使用矽酮、矽酮-（甲基）丙烯酸酯、矽酮-環氧樹脂、聚胺酯-（甲基）丙烯酸酯、聚（甲基）丙烯酸酯、乙烯乙酸乙烯酯（EVA）、聚二甲基矽氧烷（PDMS）、聚胺酯（PU）、乙烯基醚聚合物、環氧樹脂等黏附。然而，黏合劑層不限於此。黏合劑層可以由單一材料或兩種或更多種材料形成。在一個實施方式中，黏合劑層可以包含具有小於 -30°C 或高於 80°C 的玻璃轉化溫度（ T_g ）的聚合物。在一些實施方式中，黏合劑層可以在本發明之覆蓋窗組件中被層之間的彈性體層所代替。黏合劑層的厚度可以從1至200 μm 、或從1至100 μm 、或從1至50 μm 、或從3至50 μm 、或從5至50 μm 、或從5至40 μm 、或從5至30 μm 、或從10至30 μm 變化。

【0027】視需要，底漆塗層組成物或底漆層可以施加至本發明之覆蓋窗組件中的任何層或一些層。底漆層可以包含聚胺酯-丙烯酸酯、聚胺酯、馬來亞胺（maleimine）-樹脂、丙烯醯胺聚合物、乙烯基醚聚合物、硫醇-異氰酸酯聚合物、矽酮、或其組合。可商購的底漆的實例可以包括但不限於，Rhoplex™ 3208（陶氏化學公司（The Dow Chemical Company））、Dynol™ 604（贏創公司（Evonik Corporation））、及其組合。在一個實施方式中，聚胺酯可以由嵌段脂肪族異氰酸酯聚合物樹脂與多元醇製成。底漆層可以具有小於20 μm 、或小於15 μm 、或小於10 μm 、或小於5 μm 、或小於3 μm 、或小於1 μm 的厚度。

【0028】本發明之覆蓋窗組件可以包括如以上所述之聚合物和無機材料的單層或多層膜以及它們的組合（基於獨特設計），以滿足用於顯示裝置的覆蓋

窗的特定要求。本發明中每個層的厚度可以基於覆蓋窗組件的機械和光學特性的特定要求而確定。本發明之覆蓋窗組件可以保護顯示裝置免於硬力的下落衝擊，同時維持顯示裝置的光學特性和耐劃性。此外，覆蓋窗組件係光學透明且無色的。

【0029】 根據以下所述之示例性實施方式，覆蓋窗組件可以包括具有頂部表面和底部表面的第一能量分散層。

【0030】 在第一方面，覆蓋窗組件可以進一步包括第一彈性體層。在一個實施方式中，第一彈性體層可以佈置在第一能量分散層的頂部表面上。結構層可以進一步佈置在第一彈性體層上。在另一個實施方式中，第一彈性體層可以佈置在第一能量分散層的底部表面上以形成兩層結構。兩個此類結構可以堆疊在一起以形成另一個新的覆蓋窗組件。可替代地，第一結構層可以佈置在第一能量分散層上。此外，第二能量分散層可以佈置在第一彈性體層上。另外，第二結構層可以進一步佈置在第二能量分散層上。在又另一個實施方式中，第二彈性體層可以佈置在包括第一能量分散層和第一彈性體層的覆蓋窗組件的第一能量分散層的頂部表面上。

【0031】 在第二方面，包括第一能量分散層的覆蓋窗組件可以進一步包括佈置在第一能量分散層上的第一結構層且第一結構層具有比第一能量分散層更高的屈服應力。在一個實施方式中，第一結構層可以佈置在第一能量分散層的頂部表面上以形成兩層結構。兩個此類結構可以堆疊在一起以形成另一個新的覆蓋窗組件。此外，彈性體層可以佈置在兩層結構之間。可替代地，第一硬塗層或第一氧化物層也可以佈置在兩層結構上的第一結構層上。可替代地，第二能量分散層可以佈置在兩層結構的結構層上。

【0032】在另一個實施方式中，第一結構層可以佈置在第一能量分散層的底部表面上。硬塗層或氧化物層可以進一步佈置在此覆蓋窗組件上的第一能量分散層上。可替代地，第二結構層可以佈置在此窗組件上的第一能量分散層上。

【0033】在第三方面，包括第一能量分散層的覆蓋窗組件可以進一步包括第一硬塗層或第一氧化物層。在一個實施方式中，第一硬塗層佈置在第一能量分散層上。在另一個實施方式中，第一氧化物層佈置在第一能量分散層上。在又另一個實施方式中，第一硬塗層佈置在第一能量分散層上且第一氧化物層佈置在第一硬塗層上。在又另一個實施方式中，第一氧化物塗層佈置在第一能量分散層上且第一硬塗層佈置在第一氧化物層上。

【0034】在一些實施方式中，包括第一能量分散層和第一硬塗層或第一氧化物層的覆蓋窗組件可以進一步包括佈置在第一硬塗層或第一氧化物層上的第一結構層。第二硬塗層或第二氧化物層可以進一步佈置在此覆蓋窗組件的第一結構層上。此外，在一個實施方式中，第二結構層可以佈置在第一能量分散層上。

【0035】此外，在另一個實施方式中，黏合劑層可以佈置在此覆蓋窗組件的第一結構層與第一硬塗層或第一氧化物層之間。可替代地，黏合劑層佈置在第一能量分散層上且隨後黏附到第二能量分散層。另外，第二結構層佈置在第二能量分散層上。可替代地，第二結構層可以佈置在黏合劑層與第二能量分散層之間。

【0036】在一些實施方式中，包括能量分散層、佈置在能量分散層上的結構層、以及佈置在結構層上的第一硬塗層或第一氧化物層的覆蓋窗組件，在一個實施方式中，可以進一步包括佈置在能量分散層上的彈性體層。在另一個實施方式中，彈性體層佈置在結構層與能量分散層之間。此外，第二硬塗層或第二氧化物層可以佈置在彈性體層與能量分散層之間。可替代地，第二硬塗層或第二氧化物層可以佈置在彈性體層與能量分散層之間。

物層可以佈置在彈性體層與結構層之間。另外，第三硬塗層或第三氧化物層可以進一步佈置在彈性體層與第一能量分散層之間。

【0037】 在一個實施方式中，具有第一能量分散層、佈置在第一能量分散層上的結構層以及佈置在結構層上的第一硬塗層或第一氧化物層的覆蓋窗組件可以進一步包括佈置在第一能量分散層上的第二硬塗層或第二氧化物層以及佈置在第二硬塗層或第二氧化物層上的第二能量分散層。

【0038】 能量分散層、結構層、彈性體層、硬塗層、氧化物層和黏合劑層的許多組合和各種佈置可以用於製造本發明之覆蓋窗組件。例如，覆蓋窗組件可以包括：(a) 能量分散層；(b) 佈置在該能量分散層上的黏合劑層；(c) 佈置在該黏合劑層上的第一硬塗層或第一氧化物層；(d) 佈置在該第一硬塗層或該第一氧化物層上的結構層；以及 (e) 佈置在該結構層上的第二硬塗層或第二氧化物層。

【0039】 在一個實施方式中，覆蓋窗組件還可以包括：(a) 能量分散層；(b) 佈置在該能量分散層上的第一硬塗層或第一氧化物層；(c) 佈置在該第一硬塗層或該第一氧化物層上的黏合劑層；(d) 佈置在該黏合劑層上的第二硬塗層或第二氧化物層；(e) 佈置在該第二硬塗層或該第二氧化物層上的結構層；以及 (f) 佈置在該結構層上的第三氧化物層。

【0040】 在一些實施方式中，覆蓋窗組件可以包括藉由黏合劑層黏附到能量分散層的一組多層。在一個實施方式中，該組多層包括彈性體層、佈置在彈性體層上的結構層以及佈置在結構層上的硬塗層或氧化物層。在另一個實施方式中，該組多層包括彈性體層和佈置在彈性體層上的夾著結構層的兩個硬塗層或兩個氧化物層的夾層。在又另一個實施方式中，該組多層包括彈性體層、佈置在彈性體層上的能量分散層以及佈置在能量分散層上的夾著結構層的兩個硬塗層或兩個氧化物層的夾層。

【0041】 在一些實施方式中，覆蓋窗組件可以包括藉由黏合劑層黏附到彈性體層的一組多層。在一個實施方式中，該組多層包括能量分散層、佈置在能量分散層上的結構層、以及佈置在結構層上的硬塗層或氧化物層。

【0042】 在一些實施方式中，覆蓋窗可以包括第一組多層、第二組多層以及黏附到第一和第二組多層的黏合劑層。第一組多層可以是包括夾著結構層的兩個硬塗層或兩個氧化物層的夾層。在一個實施方式中，第二組多層包括能量分散層和佈置在能量分散層上的硬塗層或氧化物層。黏合劑層佈置在第一和第二組多層的硬塗層或氧化物層之間。

【0043】 在另一個實施方式中，第二組多層包括佈置的彈性體層和佈置在彈性體結構層上的能量分散層。在又另一個實施方式中，第二組多層包括能量分散層和佈置在能量分散層上的結構層。在又另一個實施方式中，第二組多層包括能量分散層、佈置在能量分散層上的結構層以及佈置在結構層上的氧化物層。黏合劑層佈置在第一組多層的硬塗層或氧化物層與第二組多層的氧化物層之間。

【0044】 在一些實施方式中，覆蓋窗組件可以包括藉由黏合劑層黏附到第二組多層的第一組多層。在一個實施方式中，第一組多層包括彈性體層和佈置在彈性體層上的夾著結構層的兩個硬塗層或兩個氧化物層的夾層；且第二組多層包括能量分散層和佈置在能量分散層上的結構層。黏合劑層佈置在第一組多層的彈性體層與第二組多層的結構層之間。此外，硬塗層或氧化物層可以佈置在第二組多層的結構層上。可替代地，第二組多層包括能量分散層和佈置在能量分散層上的硬塗層或氧化物層。黏合劑層佈置在第一組多層的彈性體層與第二組多層的硬塗層或氧化物層之間。

【0045】 在另一個實施方式中，第一組多層包括結構層、佈置在結構層上的硬塗層以及佈置在硬塗層上的氧化物層；且第二組多層包括能量分散層和佈置在能量分散層上的彈性體層。

【0046】 在一些實施方式中，覆蓋窗可以包括第一組多層、第二組多層和第三組多層，其中第一組和第二組多層藉由第一黏合劑層黏附在一起且第二和第三組多層藉由第二黏合劑層黏附在一起。在一個實施方式中，第一組多層包括能量分散層、佈置在能量分散層上的硬塗層或氧化物層；第二組多層包括能量分散層、佈置在能量分散層上的硬塗層或氧化物層；且第三組多層包括夾著結構層的兩個硬塗層或兩個氧化物層的夾層。黏合劑層佈置在三組多層的硬塗層或氧化物層之間。

【0047】 至少一個底漆層可以視需要包括在以上所述之覆蓋窗組件中的任何兩個層之間。包括防指紋塗層（AF）層、防反射塗層（AR）層、以及防眩光塗層（AG）層的其他層也可以添加在覆蓋窗組件的頂部上。本發明之覆蓋窗組件具有至少110 μm 、或至少130 μm 、或至少140 μm 、或至少150 μm 、或至少200 μm 、或至少250 μm 、或至少300 μm 、或至少350 μm 、或至少400 μm 、或至少450 μm 、或至少500 μm 或至少550 μm 、或至少600 μm 的總厚度。

【0048】 在以上所述之覆蓋窗組件中的任何介面的層間斷裂韌性可以是至少100 J/m²、或至少200 J/m²、或至少350 J/m²。可以用雙懸臂梁測試來測量層間斷裂韌性。測試使用1"×6"多層膜樣本。用1"×6"鋁襯條黏附此樣本頂部和底部，以限制樣品在載荷下撓曲並黏附到載荷塊上。結果係如下的三明治狀物：Al條/「A」層/「B」層/「A」層/Al條。然後，將載荷塊黏附到鋁襯條頂部和底部。可以將樣品在配備有1000 lb荷重元的ElectroForce 1000載荷框架中進行測試。測試有目的地在最弱的層之間產生初始裂紋，並沿著介面傳播該裂紋，同時測量橫向載荷、開口位移和沿樣本長軸的裂紋長度。如果可以容易地產生裂紋，則介面黏附低或適度，並且可以測量層間斷裂韌性。如果無法產生裂紋，則層間黏附高，或者根本不是黏附而是固結。完全固結的三層堆疊體應該不能夠分離。失效點應該在其他地方。

【0049】 本發明之覆蓋窗組件係透明且無色的。可以使用BYK Haze Gard Plus儀器（從德國畢克-加特納公司（BYK-Gardner GmbH, Germany）可商購的）測量覆蓋窗組件的光學特性（透射率、霧度、黃度指數和 b^* ）。可以使用Perkins Elmer Lambda 550-UV光譜儀（從麻塞諸塞州沃爾瑟姆的珀金埃爾默公司（PerkinElmer Inc., Waltham, Massachusetts）可商購的）基於395與700 nm之間的吸光度光譜計算黃度指數。可以使用10度視角和D65日光光源基於380至780 nm之間的%透射率計算 b^* （與感知到的黃化度相關）。

【0050】 覆蓋窗組件可以具有5%或更小、或3%或更小、或2%或更小、或1%或更小的霧度值。覆蓋窗組件可以具有至少80%、或至少85%、或至少90%、或至少93%、或至少95%、或至少98%、或至少99%的透射率。覆蓋窗可以具有小於1的黃色指數或 b^* 值。

【0051】 落球測試可以揭示覆蓋窗組件的寬範圍的抗衝擊損壞性。在本發明中，落球測試用於評估用於保護1 mm厚玻璃的覆蓋窗組件的抗衝擊性。使用25 μ m OCA將本發明之覆蓋窗組件黏附到1 mm厚玻璃用於落球測試。可以使用具有約20 mm直徑的32.7克球用於落球測試。記錄球下落的高度。覆蓋窗組件可以具有針對60%的玻璃失效概率的至少10 mm、或至少20 mm、或至少50 mm、或至少100 mm、或至少150 mm、或至少200 mm、或至少250 mm、或至少300 mm、或至少350 mm、或至少400 mm的高度。在一個實施方式中，當使其經受用32.7 g不銹鋼球從10 mm的高度的落球測試時，覆蓋窗組件具有至少60%或至少80%的玻璃倖存率。

【0052】 落鏢測試也可以揭示寬範圍的抗衝擊損壞性。在此測試中，落鏢測試也用於評估用於保護1 mm厚玻璃的覆蓋窗組件的抗衝擊性。使用25 μ m OCA將本發明之覆蓋窗組件黏附到1 mm厚玻璃用於落鏢測試。鏢具有5或12克的總重量，其中尖端具有約1 mm直徑。覆蓋窗組件可以具有針對60%的玻璃失

效概率的至少5 mm、或至少10 mm、或至少50 mm、或至少100 mm、或至少150 mm、或至少200 mm、或至少250 mm、或至少300 mm、或至少350 mm、或至少400 mm的高度。

【0053】鉛筆硬度測試可以揭示寬範圍的抗表面損壞性。基於ASTM DD3363進行覆蓋窗組件的鉛筆硬度測試。覆蓋窗組件可以具有至少6B、或至少3B、或至少HB、或至少1H、或至少2H、或至少3H、或至少4H、或至少5H、或至少6H的標準鉛筆硬度。

【0054】取決於覆蓋窗組件中的特定層，本發明之覆蓋窗組件可以藉由各種方法製造。藉由以下方式可以在單獨的基底上形成每個單個的層：將層的塗層組成物施加在基底上，在適當的條件下聚合並固化該組成物，並將該層從該基底上剝離。也可以藉由擠出形成每個單個的層。可以使用一個或多個黏合劑層和/或一個或多個彈性體層層壓所形成的層以製造覆蓋窗組件。

【0055】本發明之覆蓋窗組件可以應用於各種製品，包括擋風板、電子裝置上的顯示器。在一個實施方式中，該製品可以是可撓式顯示器。覆蓋窗組件可以佈置在可撓式顯示面板或模組上並且可以藉由黏合劑層黏附到顯示面板或模組上。黏合劑層與先前所述之那些相同。

【0056】覆蓋窗組件還可以藉由多層聚合物的共擠出製造。可替代地，覆蓋窗組件還可以藉由將可聚合且可固化的組成物逐層塗覆在單獨的基底上來製造。可替代地，可以使用混合的塗覆和層壓方法來製造覆蓋窗。

【0057】本發明還關於包括以上所述之覆蓋窗組件的顯示裝置。在一個實施方式中，顯示裝置係可撓式顯示裝置。本發明之示例性實施方式提供了可撓式顯示裝置，其包括可撓式顯示模組、下模組和以上所述之覆蓋窗組件。可撓式顯示模組可以包括折疊區域和與該折疊區域相鄰佈置的週邊區域。具有多層聚合

物膜的覆蓋窗組件與週邊區域重疊且易於在可撓式顯示裝置的折疊區域中折疊。

【0058】可撓式顯示裝置可以進一步包括觸控式螢幕和在可撓式顯示面板的表面與覆蓋窗組件之間的偏光板。

實例

塗層組成物和膜的製備

【0059】聚醯亞胺膜 - PI

【0060】向氮氣吹掃過的80加侖的反應器中在攪拌下添加12.837 kg的三氟甲基聯苯胺（TFMB，賽卡公司（Seika Corporation），Wakayam Seika Kogyo 有限公司，日本）和107.5 kg的二甲基乙醯胺（DMAC）。將溶液攪拌至使得TFMB完全溶解在DMAC溶劑中，並在所有後續步驟期間繼續攪拌。將反應混合物加熱至約40°C。將1.11 kg的聯苯四甲酸二酐（BPDA，三菱化學公司（Mitsubishi Chemical Co.），日本）和15.079 kg的4,4'-(六氟異亞丙基)二鄰苯二甲酸酐（6FDA，新納希公司（Synasia），麥塔城（Metuchen），新澤西州）以四個單獨的等分部分在6小時時間段內添加。將三個另外等分部分的1.831 g的BPDA和24.881 g的6FDA在約3小時的時間段內添加到反應混合物中。預聚物在25°C下的黏度為約89泊。在氮氣吹掃過的反應器中使用在DMAC中的6 wt%均苯四甲酸二酐的混合物將一部分聚合物聚合（「最後加工（finish）」）至約1200-1300泊。將該材料在40°C下在約24小時期間與PMDA溶液聚合以形成聚醯胺酸溶液。

【0061】將聚醯胺酸溶液流延到移動帶上並在約95°C至約150°C的烘箱溫度下乾燥。將自支撐膜從帶剝離並且在約110°C至約675°C的溫度（輻射加熱器表面溫度）的拉幅機烘箱中用輻射加熱器加熱以使聚合物膜乾燥並醯亞胺化。獲得了50 μm PI膜。

【0062】聚對苯二甲酸乙二醇酯（PET）膜 - PET

【0063】從Tekra公司獲得了50 μm 的PET膜（DuPont Teijin Films™的Melinex® 462）。

【0064】光學透明黏合劑膜 - OCA

【0065】從APD有限公司獲得了25 μm OCA膜（3M™光學透明黏合劑8211）。

【0066】硬塗層液體配製物 - P1

【0067】藉由以下方式製備配製物：混合PC-2000HV（27.5重量份，Polyset Co. Inc.公司）、二氧化矽奈米顆粒YSE-AY4（30.5重量份，Admatechs Oc. Ltd.公司）、雙(7-氧雜二環[4.1.0]庚烷-3-基甲基)己二酸酯（3重量份，Matrix Scientific公司）、二異丙基酮（34.2重量份，西格瑪奧德里奇公司（Sigma-Aldrich））、丙二醇甲醚（3.8重量份，西格瑪奧德里奇公司）、BYK-307（0.1重量份，美國畢克公司（BYK USA Inc.））、Tinuvin® 1600（0.2重量份，巴斯夫公司（BASF））、以及CPI-310FG（0.6重量份，日本San-Apro株式會社（San Apro Ltd., Japan）），隨後過濾（孔徑1.0 μm ，Whatman™）。

【0068】硬塗層液體配製物 - P2

【0069】藉由在丙二醇甲醚乙酸酯（166.67重量份，西格瑪奧德里奇公司）中混合以下項來製備配製物：Ebecryl™ 8602（45重量份，湛新公司（Allnex））、Photomer® 4356（20重量份，IGM樹脂公司（IGM Resins））、Sartomer SR399（15重量份，阿科瑪公司（Arkema））、Ebecryl™ LED 02（15重量份，湛新公司）、Esacure KTO 46（5重量份，IGM樹脂公司）。將所得混合物過濾（孔徑0.2 μm ，Whatman™）並且然後添加OPTOOL DAC-HP（1重量份，大金工業有限公司（Daikin Industries, Ltd.））和NANOBYK-3601（1重量份，美國畢克公司），隨後過濾（孔徑1.0 μm ，Whatman™）。藉由進一步用丙二醇甲醚乙酸酯（西格

瑪奧德里奇公司)、甲基異丁基酮(西格瑪奧德里奇公司)、或2-戊酮(西格瑪奧德里奇公司)稀釋將最終配製物濃度範圍調節至20至60 wt%固體。

【0070】 尿烷丙烯酸酯液體配製物 - E5

【0071】 藉由混合以下項來製備配製物：39.7 g的Ebecryl™ 230和39.7 g的Ebecryl™ 130(從湛新公司可商購)；2.5 g的Omnirad™ 4265、1.3 g的Omnirad™ 819和1.3 g的Omnirad™ 184(從IGM樹脂公司可商購)；4.2 g的三羥甲基丙烷三丙烯酸酯(TMPTA)；4.2 g的Jeffamine® T403(從亨茨曼公司(Huntsman)可商購)；7.1 g的甲基異丁基酮(MIBK公司)；以及0.2 g的Omnistab IC(從IGM樹脂公司可商購)，以獲得均勻的液體配製物。

覆蓋窗組件的製備

實例1

【0072】 在nRad狹縫式模塗覆器(slot die coater)(nTact)中使用2密耳的墊片厚度以約30 mm/s的塗覆速度和30-200 uL/s的塗覆流動速率將P2塗覆在50 μm PET膜上。在塗覆之後，在90°C下去除溶劑，接著在裝配有D燈泡燈並且使用約50 ft/min的帶速度的Fusion F300S UV固化系統(美國賀利氏特種光源公司(Heraeus Noblelight America LLC))中固化乾燥的膜。使用在UV固化系統下的多次通過以達到2,000-4,500 mJ/cm²的UV劑量以得到在50 μm PET膜上具有5 μm P2膜的兩層結構，以P2(5 μm)/PET(50 μm)表示。然後使用25 μm OCA膜藉由具有鍍銅的板支撐物的層壓機型號Catena 35(GBC)使用3 mm的層壓間隙、5的軋製速度設置和90°F的層壓溫度將兩個兩層結構P2(5 μm)/PET(50 μm)層層壓在一起，以得到多層結構，以P2(5 μm)/PET(50 μm)/OCA(25 μm)/P2(5 μm)/PET(50 μm)表示。

實例2

【0073】藉由在nRad狹縫式模塗覆器上使用4密耳的墊片厚度以約2 mm/s的塗覆速度和30-200 uL/s的塗覆流動速率將如以上製備的液體配製物E5流延在PET基底上來製備50 μm E5膜。在90°C下使用軟烘烤製程去除配製物的溶劑。使用具有D燈泡（輻射能量輸出為100至440 nm）的Fusion UV固化系統（F300S）使流延的膜固化並凝固。將UV運輸器的帶/線速度設置為約50 ft/min。使用在UV運輸器上的多次通過以達到2,000至4,500 mJ/cm^2 的UV劑量用於充分固化。接下來，將固化的膜在90°C下烘烤15分鐘，以去除殘留的溶劑和未反應的單體。然後將膜從PET基底剝離以得到50 μm E5膜。

【0074】如實例1中所述製備兩層結構P2(5 μm)/PET(50 μm)。使用實例1中所述相同的程序製備5 μm P2膜在50 μm E5膜上的兩層結構，除了用E5膜代替PET膜，以P2(5 μm)/PET(50 μm)表示。然後使用25 μm OCA膜藉由具有鍍銅的板支撐物的層壓機型號Catena 35（GBC）使用3 mm的層壓間隙、5的軋製速度設置和90°F的層壓溫度將兩層結構P2(5 μm)/PET(50 μm)層壓在兩層結構P2(5 μm)/E5(50 μm)的P2膜的頂部上，以得到多層結構，以P2(5 μm)/PET(50 μm)/OCA(25 μm)/P2(5 μm)/E5(50 μm)表示。

實例3

【0075】使用與實例1和2中所述之那些相同的程序分別製備兩層結構P2(5 μm)/PET(50 μm)和兩層結構P2(5 μm)/E5(50 μm)。層壓程序與實例2相同，除了將兩層結構P2(5 μm)/E5(50 μm)層壓在兩層結構P2(5 μm)/PET(50 μm)的P2膜的頂部上，以得到多層結構，以P2(5 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/P2(5 μm)/PET(50 μm)表示。

實例4

【0076】使用實例1中所述相同的程序製備兩組5 μm P2膜在50 μm PI膜上的兩層結構，除了用PI膜代替PET膜，以P2(5 μm)/PI(50 μm)表示。然後使用25 μm

OCA膜藉由具有鍍銅的板支撐物的層壓機型號Catena 35 (GBC) 使用3 mm的層壓間隙、5的軋製速度設置和90°F的層壓溫度將兩組兩層結構P2(5 μ m)/PI(50 μ m)層壓在一起，以得到多層結構，以P2(5 μ m)/PI(50 μ m)/OCA(25 μ m)/P2(5 μ m)/PI(50 μ m)表示。

實例5

【0077】 如實例4中所述製備兩層結構P2(5 μ m)/PI(50 μ m)且如實例2中所述製備兩層結構P2(5 μ m)/E5(50 μ m)。使用25 μ m OCA膜藉由具有鍍銅的板支撐物的層壓機型號Catena 35 (GBC) 使用3 mm的層壓間隙、5的軋製速度設置和90°F的層壓溫度將兩層結構P2(5 μ m)/PI(50 μ m)層壓在兩層結構P2(5 μ m)/E5(50 μ m)的P2膜的頂部上，以得到多層結構，以P2(5 μ m)/PI(50 μ m)/OCA(25 μ m)/P2(5 μ m)/E5(50 μ m)表示。

實例6

【0078】 使用與實例2和4中所述之那些相同的程序分別製備兩層結構P2(5 μ m)/E5(50 μ m)和兩層結構P2(5 μ m)/PI(50 μ m)。層壓程序與實例5相同，除了將兩層結構P2(5 μ m)/E5(50 μ m)層壓在兩層結構P2(5 μ m)/PI(50 μ m)的P2膜的頂部上，得到多層結構，以P2(5 μ m)/E5(50 μ m)/OCA(25 μ m)/P2(5 μ m)/PI(50 μ m)表示。

實例7

【0079】 基於實例1中所述之程序製備兩層結構E5(50 μ m)/PET (50 μ m)，除了用E5液體配製物代替P2液體配製物。

【0080】 如實例1中所述製備兩層結構P2(5 μ m)/PET(50 μ m)。使用與實例1中所述相同的程序將P1液體配製物塗覆在兩層結構P2(5 μ m)/PET(50 μ m)的PET膜上，除了用P1液體配製物代替P2液體配製物，以得到在兩層結構P2(5 μ m)/PET(50 μ m)的PET膜的頂部上的10 μ m P1，以形成三層結構，以P2(5 μ m)/PET(50 μ m)/P1(10 μ m)表示。使用與實例1中所述相同的塗覆程序將E5液體

配製物塗覆在三層結構的10 μm P1膜上，以形成在10 μm P1膜的頂部上的50 μm E5膜。結果係，形成了以P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)表示的四層結構。

【0081】 然後使用25 μm OCA膜藉由具有鍍銅的板支撐物的層壓機型號Catena 35 (GBC) 使用3 mm的層壓間隙、5的軋製速度設置和90°F的層壓溫度將兩層結構E5(50 μm)/PET(50 μm)的PET膜與四層結構P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)的E5膜層壓在一起，以得到多層結構，以P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/PET(50 μm)/E5(50 μm)表示。

實例8

【0082】 使用與實例2中所述相同的程序製備100 μm E5膜，除了流延兩倍量的液體配製物E5。

【0083】 如實例2中所述製備50 μm E5膜。使用50 μm E5膜如實例7中所述製備四層結構P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)。

【0084】 然後使用25 μm OCA膜藉由具有鍍銅的板支撐物的層壓機型號Catena 35 (GBC) 使用3 mm的層壓間隙、5的軋製速度設置和90°F的層壓溫度將100 μm E5膜與四層結構P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)層壓在一起，以得到多層結構，以P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/E5(100 μm)表示。

實例9

【0085】 如實例7中所述製備四層結構P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)和兩層結構E5(50 μm)/PET(50 μm)。

【0086】 然後使用25 μm OCA膜藉由具有鍍銅的板支撐物的層壓機型號Catena 35 (GBC) 使用3 mm的層壓間隙、5的軋製速度設置和90°F的層壓溫度將兩層結構E5(50 μm)/PET(50 μm)的E5膜與四層結構P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10

μm)/E5(50 μm)的E5膜層壓在一起，以得到多層結構，以P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/E5(50 μm)/PET(50 μm)表示。

實例10

【0087】如實例7中所述製備四層結構P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)，除了用50 μm PI膜代替50 μm PET膜。如實例7中所述製備兩層結構E5(50 μm)/PI(50 μm)，除了用50 μm PI膜代替50 μm PET膜。

【0088】然後使用25 μm OCA膜藉由具有鍍銅的板支撐物的層壓機型號Catena 35 (GBC) 使用3 mm的層壓間隙、5的軋製速度設置和90°F的層壓溫度將兩層結構E5(50 μm)/PI(50 μm)的PI膜與四層結構P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)的E5膜層壓在一起，以得到多層結構，以P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/PI(50 μm)/E5(50 μm)表示。

實例11

【0089】如實例10中所述製備四層結構P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)。

【0090】如實例8中所述製備100 μm E5膜。

【0091】然後使用25 μm OCA膜藉由具有鍍銅的板支撐物的層壓機型號Catena 35 (GBC) 使用3 mm的層壓間隙、5的軋製速度設置和90°F的層壓溫度將100 μm E5膜與四層結構P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)的E5膜層壓在一起，以得到多層結構，以P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/E5(100 μm)表示。

實例12

【0092】如實例7中所述製備四層結構P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)且如實例10中所述製備兩層結構E5(50 μm)/PI(50 μm)。

【0093】 然後使用25 μm OCA膜藉由具有鍍銅的板支撐物的層壓機型號 Catena 35 (GBC) 使用3 mm的層壓間隙、5的軋製速度設置和90°F的層壓溫度將兩層結構E5(50 μm)/PI(50 μm)的50 μm E5膜與四層結構P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)的E5膜層壓在一起，以得到多層結構，以P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/E5(50 μm)/PI(50 μm)表示。

覆蓋窗組件的機械特徵

【0094】 落球測試方法 - 進行落球測試以評估用於保護1 mm厚玻璃的覆蓋窗組件的抗衝擊性。使用25 μm OCA膜將覆蓋窗組件樣品黏附到1 mm厚的載玻片玻璃（1英吋 x 3英吋）上以形成測試堆疊體。將測試堆疊體置於3英吋厚的拋光花崗岩上。將具有約20 mm直徑的32.7克不銹鋼球從不同高度落下以評估覆蓋窗用於保護1 mm厚玻璃的有效性。玻璃的衝擊性能由裂紋大小和裂紋分佈高度支配。因此，在每個高度下進行20次下落以得出在不同高度下的失效概率且將60%的失效率記錄為每個測試堆疊體的特徵失效率用於對比。表1表示玻璃以及具有實例1-12的覆蓋窗組件、黏合膜和玻璃的堆疊體的60%失效的高度。

[表1] - 落球測試結果

實例	多層組成物	60%失效下的高度 (mm)	
		玻璃	CW/玻璃
1	P2(5 μm)/PET(50 μm)/OCA(25 μm)/P2(5 μm)/PET(50 μm)	26.68	93.3
2	P2(5 μm)/PET(50 μm)/OCA(25 μm)/P2(5 μm)/E5(50 μm)		112.5
3	P2(5 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/P2(5 μm)/PI(50 μm)		107.2
4	P2(5 μm)/PI(50 μm)/OCA(25 μm)/P2(5 μm)/PI(50 μm)		101.7
5	P2(5 μm)/PI(50 μm)/OCA(25 μm)/P2(5 μm)/E5(50 μm)		107.7
6	P2(5 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/P2(5 μm)/PI(50 μm)		99.6
7	P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/PET(50 μm)/E5(50 μm)	44.4	202.9
8	P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/E5(100 μm)		260.9
9	P2(5 μm)/PET(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/E5(5 μm)/PET(50 μm)		281.4
10	P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/PI(50 μm)/E5(50 μm)		219
11	P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/E5(100 μm)		287
12	P2(5 μm)/PI(50 μm)/P1(10 μm)/E5(50 μm)/OCA(25 μm)/E5(50 μm)/PI(50 μm)		293.8

【符號說明】

【0095】 無

【生物材料寄存】

【0096】 無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種覆蓋窗組件，包括：

第一能量分散層，係具有大於0.5 GPa的彈性模量和小於110 MPa的屈服應力；

第一硬塗層或第一氧化物層，係直接佈置在該第一能量分散層的頂部表面或底部表面上；

黏合劑層，係直接佈置在該第一能量分散層上；

第二硬塗層或第二氧化物層，係直接佈置在該黏合劑層上；以及

結構層，係具有高於該第一能量分散層的屈服應力和至少3 GPa的彈性模量，且直接佈置在該第二硬塗層或該第二氧化物層上。

【請求項2】 一種覆蓋窗組件，包括：

第一能量分散層，係具有大於0.5 GPa的彈性模量和小於110 MPa的屈服應力；

第一硬塗層或第一氧化物層，係直接佈置在該第一能量分散層的頂部表面或底部表面上；

第一結構層，係具有高於該第一能量分散層的屈服應力和至少3 GPa的彈性模量，且直接佈置在該第一硬塗層或該第一氧化物層上；

第二硬塗層或第二氧化物層，係直接佈置在該第一結構層上；

黏合劑層，係直接佈置在該第一能量分散層上；以及

第二能量分散層，係具有大於0.5 GPa的彈性模量和小於110 MPa的屈服應力，且直接佈置在該黏合劑層上。

【請求項3】 如請求項2所述之覆蓋窗組件，其進一步包括：第二結構層，係具有高於該第二能量分散層的屈服應力和至少3 GPa的彈性模量，且直接佈置在該黏合劑層與該第二能量分散層之間。

【請求項4】如請求項2所述之覆蓋窗組件，其進一步包括：第二結構層，係具有高於該第二能量分散層的屈服應力和至少3 GPa的彈性模量，且直接佈置在該第二能量分散層上。

【請求項5】一種覆蓋窗組件，包括：

第一能量分散層，係具有大於0.5 GPa的彈性模量和小於110 MPa的屈服應力；
第一硬塗層或第一氧化物層，係直接佈置在該第一能量分散層的頂部表面或底部表面上；

第一結構層，係具有高於該第一能量分散層的屈服應力和至少3 GPa的彈性模量，且直接佈置在該第一硬塗層或該第一氧化物層上；

第二硬塗層或第二氧化物層，係直接佈置在該第一結構層上；以及

第二結構層，係具有高於該第一能量分散層的屈服應力和至少3 GPa的彈性模量，且直接佈置在該第一能量分散層上。

【請求項6】一種覆蓋窗組件，包括：

第一能量分散層，係具有大於0.5 GPa的彈性模量和小於110 MPa的屈服應力；

第一結構層，係具有高於該第一能量分散層的屈服應力和至少3 GPa的彈性模量，且直接佈置在該第一能量分散層的頂部表面或底部表面上；

第一硬塗層或第一氧化物層，係直接佈置在該第一結構層上；

第二硬塗層或第二氧化物層，係直接佈置在該第一能量分散層上；以及

第二能量分散層，係具有大於0.05 GPa的彈性模量和小於110 MPa的屈服應力，且直接佈置在該第二硬塗層或第二氧化物層上。

【請求項7】一種覆蓋窗組件，包括：

第一能量分散層，係具有大於0.5 GPa的彈性模量和小於110 MPa的屈服應力；

第一結構層，係具有高於該第一能量分散層的屈服應力和至少3 GPa的彈性模量，且直接佈置在該第一能量分散層的頂部表面或底部表面上；

第一硬塗層或第一氧化物層，係直接佈置在該第一結構層上；以及
彈性體層，係具有至少1MPa的彈性模量，以及至少0.4的泊松比，且直接佈置
在該第一能量分散層上。

【請求項8】 一種覆蓋窗組件，包括：

- (a) 能量分散層，係具有大於0.5 GPa的彈性模量和小於110 MPa的屈服應力；
- (b) 黏合劑層，係直接佈置在該能量分散層上；
- (c) 第一硬塗層或第一氧化物層，係直接佈置在該黏合劑層上；
- (d) 結構層，係直接佈置在第一硬塗層或第一氧化物層上；以及
- (e) 第二硬塗層或第二氧化物層，係直接佈置在該結構層上。

【請求項9】 一種顯示裝置，其包括上模組、顯示模組和下模組，該上模組
包括如請求項1至8中任一項所述之覆蓋窗組件。