



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201829170 A

(43)公開日：中華民國 107 (2018) 年 08 月 16 日

(21)申請案號：106132462

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 09 月 21 日

(51)Int. Cl.：

B32B7/02 (2006.01)**B32B17/10 (2006.01)****B32B27/40 (2006.01)****B32B7/12 (2006.01)****H01L51/52 (2006.01)**

(30)優先權：2016/09/21

美國

62/397,584

(71)申請人：美商 3M 新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國(72)發明人：伍迪 約瑟夫 威利斯 五世 WOODY, JOSEPH WILLIS, V (US)；包恩 瑞恩
麥可 BRAUN, RYAN MICHAEL (US)；湯瑪森 大衛 史考特 THOMPSON,
DAVID SCOTT (US)；強森 麥可 艾倫 JOHNSON, MICHAEL ALLEN (US)；立
瑟黛兒 凱瑟琳 安 LEATHERDALE, CATHERINE ANNE (CA)；所羅門森 史
帝夫 狄恩 SOLOMONSON, STEVEN DEAN (US)；史瑞丁格 強 詹姆士
STRADINGER, JOHN JAMES (US)；諾爾 喬瑟夫 道格拉斯 RULE, JOSEPH
DOUGLAS (US)；皮庫羅維斯奇 呂蜜拉 安娜托維納 PEKUROVSKY,
LYUDMILA ANATOLYEVNA (US)；康朵 彼得 大衛 CONDO, PETER DAVID
(US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：24 項 圖式數：6 共 55 頁

(54)名稱

具有玻璃的保護顯示膜

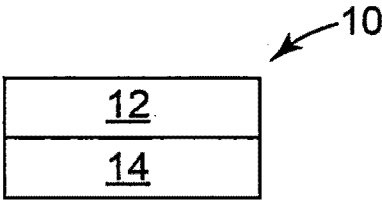
PROTECTIVE DISPLAY FILM WITH GLASS

(57)摘要

一種顯示膜包括透明玻璃層，透明玻璃層具有 250 微米或更低、或在自 25 至 100 微米之範圍內的厚度。透明能量消散層固定至透明玻璃層。透明能量消散層具有攝氏 27 度或更低的玻璃轉移溫度，及 0.5 或更高、或自 1 至 2 的 Tan δ 峰值。

A display film includes a transparent glass layer having a thickness of 250 micrometers or less, or in a range from 25 to 100 micrometers. A transparent energy dissipation layer is fixed to the transparent glass layer. The transparent energy dissipation layer has a glass transition temperature of 27 degrees Celsius or less and a Tan Delta peak value of 0.5 or greater, or from 1 to 2.

指定代表圖：



符號簡單說明：

10 . . . 顯示膜

12 . . . 透明玻璃層

14 . . . 透明能量消
散層

圖1

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 具有玻璃的保護顯示膜

PROTECTIVE DISPLAY FILM WITH GLASS

【技術領域】

【先前技術】

【0001】 顯示器及電子裝置已發展為曲形的、彎曲的、或折疊的，且提供新的使用者體驗。這些裝置架構可包括例如可撓性有機發光二極體(OLEDs)、塑膠液晶顯示器(LCDs)、及類似者。

【0002】 可撓或可折疊顯示器架構代表用於顯示器的新範型，且提供設計自由與新形狀因數的顯著發展，其可對消費者提供顯著新數值。一個挑戰係顯示裝置上的外保護層，有時稱為蓋玻璃、覆蓋窗膜、或覆蓋窗片體。最近行動式顯示器已專注使用以商品名如 Gorilla Glass 及 Dragon Glass 銷售的化學強化玻璃。使用這些蓋玻璃傾向於具有總厚度在至少 400 至 500um 之範圍內的厚度，及為顯示器提供光澤表面，且具有有低摩擦係數與抗反射表面的適當塗層。這些蓋玻璃的一個挑戰係可撓與可折疊顯示器的出現提出對蓋玻璃表面的要求，係由於其可能會被撓曲或被彎曲，且在折疊的情形中可能需要以<10 mm 或<5 mm 或<3 mm 或甚至 1 mm 的彎曲半徑進行折疊。已探究過多種硬塗塑性基材。更多奇特的材料（如硬塗佈無色透明聚醯亞胺膜）已顯現具有高硬度及良好的抗刮性。然而，許多硬塗佈膜無法經

受在緊的彎曲半徑周圍的折疊事件或衝擊事件而不顯示出可見的損傷。

【發明內容】

【0003】 本揭露係關於具有玻璃的顯示膜，其保護一顯示窗並可完好度過彎曲、折疊或衝擊測試。保護顯示膜維持顯示膜之光學性質，同時為顯示器提供抗刮性。該顯示膜包括設置在一玻璃層上的一透明能量消散層。

【0004】 於一個態樣中，一種顯示膜包括一透明玻璃層，其具有 250 微米或更低、或在自 25 至 100 微米之範圍中的厚度。一透明能量消散層固定至該透明玻璃層。該透明能量消散層具有攝氏 27 度或更低的玻璃轉移溫度，且具有 0.5 或更高、或自 1 至 2 的 $\tan \delta$ 峰值，且在攝氏 -40 度至攝氏 70 度的溫度範圍內具有高於 0.9 MPa 的楊氏係數 (E')。

【0005】 於另一個態樣中，一種顯示膜包括一透明玻璃層，其具有 250 微米或更低、或在 25 至 100 微米之範圍內的厚度。一透明能量消散層固定至該透明玻璃層。該透明能量消散層具有攝氏 27 度或更低的玻璃轉移溫度，且具有 0.5 或更高、或自 1 至 2 的 $\tan \delta$ 峰值，且在攝氏 -40 度至攝氏 70 度的溫度範圍內具有高於 0.9 MPa 的楊氏係數 (E')。一保護層固定至該透明玻璃層。該透明玻璃層將該透明能量消散層自該保護層分隔開。

【0006】 於另一個態樣中，一種顯示膜包括一透明玻璃層，其具有 250 微米或更低、或在 25 至 100 微米之範圍內的厚度。一透明能量

消散層固定至該透明玻璃層。該透明能量消散層具有攝氏 27 度或更低的玻璃轉移溫度，且具有 0.5 或更高、或自 1 至 2 的 $\tan \delta$ 峰值，且在攝氏 -40 度至攝氏 70 度的溫度範圍內具有高於 0.9 MPa 的楊氏係數 (E')。一光學清透黏著劑層設置在該透明玻璃層上。一保護層設置在該光學清透黏著劑層上。該光學清透黏著劑層將該透明能量消散層自該保護層分隔開。

【0007】 這些以及多種其他特徵與優點將因研讀下面的詳細說明而明顯可知。

【圖式簡單說明】

【0008】 藉由結合隨附圖式與以下本揭露之各個實施例的實施方式可更完整理解本揭露，其中：

圖 1 係一說明性顯示膜之示意性側立視圖；

圖 2 係另一說明性顯示膜之示意性側立視圖；

圖 3 係另一說明性顯示膜之示意性側立視圖；

圖 4 係另一說明性顯示膜之示意性側立視圖；

圖 5 係在形成物品的光學顯示器上之說明性顯示膜之示意性側立視圖；且

圖 6 係包括一說明性顯示膜之一說明性折疊物品之示意性透視圖。

【實施方式】

【0009】 下文實施方式將參考構成本說明書之一部分的隨附圖式，而且在其中以圖解說明的方式呈現數個具體實施例。要理解的

是，其他實施例係經設想並可加以實現而不偏離本揭露的範疇或精神。因此，以下之詳細敘述並非作為限定之用。

【0010】 用語「顯示膜(display film)」、「保護膜(protective film)」、「蓋片膜(cover sheet film)」及「保護顯示膜(protective display film)」在本文中可互換使用。

【0011】 「透明基材(transparent substrate)」或「透明層(transparent layer)」係指在基材之表面之至少一部分上、在波長約 350 至約 1600 奈米之光譜之至少一部分（包括可見光譜（波長係約 380 至約 750 奈米））內、具有高光透射率（一般大於 90%）之基材或層。

【0012】 「聚胺甲酸酯(polyurethane)」係指藉由羥基官能材料（含有羥基—OH 之材料）與異氰酸酯官能材料（含有異氰酸酯基—NCO 之材料）之逐步增長聚合所製備之聚合物，且因此含有胺甲酸酯鍵聯(—O(CO)—NH—)，其中(CO)係指羰基(C=O)。此用語可包括「聚胺甲酸酯-脲(polyurethane-urea)」，其中存在胺甲酸酯鍵聯及脲鍵聯兩者。

【0013】 「聚胺甲酸酯丙烯酸酯」係指聚合物，其包括一級胺甲酸酯及丙烯酸酯部分或片段。

【0014】 詞語「玻璃轉移溫度(glass transition temperature)」在本文係指藉由 DSC 之「起始(on-set)」玻璃轉移溫度，且依據 ASTM E1256-08 2014 測量。

【0015】 詞語「Tan δ 峰值(Tan Delta peak value)」及峰溫度係根據實例中所述之 DMA 分析測量。

【0016】 用語「保護層(protective layer)」也可稱為抗磨損層。

【0017】 本揭露係關於具有玻璃的顯示膜，其保護顯示器或顯示窗並可完好度過彎曲、折疊或衝擊測試。保護顯示膜維持顯示膜之光學性質，同時為顯示器提供耐久性。

【0018】 這些結構實現曲形、可彎曲的、且可動態重新組態的顯示器，其既係光學清透且符合嚴格的表面磨損與衝擊抗性的要求，同時維持顯示器形狀因數。保護顯示膜通常包括固定至薄玻璃層的能量消散層。此保護顯示膜使顯示器能夠完好度過衝擊事件，且從彎曲恢復。保護顯示膜包括固定至薄玻璃層的能量消散層。薄玻璃層可係小於 500 微米、或小於 300 微米、或小於 200 微米、或小於 100 微米、或小於 50 微米。能量消散層可係交聯聚合物，諸如交聯聚胺甲酸酯材料或交聯聚胺甲酸酯丙烯酸酯材料。能量消散層係透明且可具有低於攝氏 27 度、低於攝氏 10 度、或低於攝氏 5 度的玻璃轉移溫度。保護顯示膜甚至在動態折疊的情況下可保護可撓光學顯示器。能量消散層可具有低玻璃轉移溫度，諸如攝氏 5 度或更低、或攝氏零度或更低、或攝氏-5 度或更低、或攝氏-10 度或更低、或在攝氏-40 至 5 度之範圍內、或在攝氏-30 至 5 度之範圍內、或在攝氏-20 至 5 度之範圍內、或在攝氏-15 至 5 度之範圍內。能量消散層具有 0.5 或更高、或 0.8 或更高、或 1.0 或更高、或 1.2 或更高的 Tan δ 峰值。一或多個能量消散層在攝氏-40 度至攝氏 70 度的溫度範圍內具有高於 0.9 MPa 的楊氏係數

(E')。保護顯示膜可包括層結構，該層結構包括保護層。光學邊界元件可藉由插入在顯示膜結構內任何（多個）層之間的模具切割（或以其他方式轉換）之裝飾膜來建立。雖然未如此限制本揭露，但透過討論下文提供之實例，將獲得對本揭露之各種態樣之理解。

【0019】 圖 1 係一說明性顯示膜 10 之示意性側立視圖。用語「顯示膜 (display film)」、「蓋膜 (cover film)」、「保護膜 (protective film)」、「保護蓋膜 (protective cover film)」或「保護顯示膜 (protective display film)」在本文中可互換使用。顯示膜 10 包括透明玻璃層 12，及設置在透明玻璃層 12 上透明能量消散層 14。透明能量消散層 14 可係直接固定或耦接至玻璃層 12。透明能量消散層 14 具有攝氏 27 度或更低的玻璃轉移溫度，及 0.5 或更高、或 1 至 2 的 Tan δ 峰值。

【0020】 透明能量消散層可不為壓敏性黏著劑或作用為壓敏性黏著劑。例如，透明能量消散層在攝氏 -40 度至攝氏 70 度的溫度範圍內具有高於 0.9 MPa 的楊氏係數(E')。

【0021】 圖 2 係包括保護層 15 之說明性顯示膜 20 之示意性側立視圖。保護層 15 係設置在透明玻璃層 12 上，且透明玻璃層 12 將透明能量消散層 14 與保護層 15 分隔開。保護層 15 可直接固定或耦接至玻璃層 12。

【0022】 保護層 15 可直接固定至透明玻璃層 12。例如，保護層 15 可直接塗佈在透明玻璃層 12 上。保護層 15 可涵蓋透明玻璃層 12

的一或多個邊緣。保護層 15 可直接固定至透明基材，且該透明基材可直接固定至透明玻璃層 12。

【0023】 圖 3 係包括中間黏著劑層 11 的說明性顯示膜 30 之示意性側立視圖，該中間黏著劑層將能量消散層 14 固定至玻璃層 12。

【0024】 圖 4 係包括光學清透黏著劑層 13 的說明性顯示膜 40 之示意性側立視圖，該光學清透黏著劑層將保護層 15 固定至玻璃層 12。保護層 15 可涵蓋透明玻璃層 12 的一或多個邊緣。保護層 15 可直接固定至透明基材，且該透明基材可直接固定至透明玻璃層 12。替代地，保護層 15 可直接塗佈至光學清透黏著劑層 13 上。

【0025】 進一步的顯示膜實施例包括分隔兩個離型襯墊的能量消散層。進一步的顯示膜實施例包括將一離型襯墊與一黏著劑層分隔開的能量消散層，且第二離型襯墊設置在該黏著劑層上。該黏著劑層可係在本文中描述的光學透明黏著劑層，或壓敏性黏著劑層，或在本文中描述的任何黏著劑或耦接層。

【0026】 說明性顯示膜構造可包括界定觀察窗的墨水邊界(ink border)。例如，墨水邊界可係例如印刷在透明玻璃層或能量消散層上的連續框架元件。

【0027】 顯示膜可包括一或多層額外的層。額外的層可包括用於觸敏顯示元件的導電層或障壁層。一或多層額外的透明聚合基材層可設置在任何可用的聚合材料的顯示膜中，該聚合材料提供顯示膜所欲的機械性質（諸如尺寸穩定性）及光學性質（諸如光透射率及清晰度）。適用於在聚合基材層中使用之材料之實例包括聚甲基丙烯酸甲

酯、聚碳酸酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚酯(PET、PEN)、聚環烯烴聚合物、及熱塑性聚胺甲酸酯。

【0028】 可選的一或多層障壁層可包括透明障壁層。透明障壁層可設置在玻璃層或保護層或能量消散層上。透明障壁層可緩和或減慢氧氣或水進入穿過顯示膜。透明障壁層可包括例如二氧化矽、氧化鋁、或氧化鋯連同有機樹脂之薄的交替的層。例示性透明障壁層描述於 US7,980,910 及 WO2003/094256 中。

【0029】 可選的額外層可包括微結構層、抗眩光層、抗反射層、或抗指紋層。額外的可選層可係設置在顯示膜的內部中。一種設置在顯示膜內的可用的額外的層係閃光降低層，如在 WO2015/191949 內所描述。該閃光降低層可對於包括抗眩光塗層的高清晰顯示器特別有用。

【0030】 在本文中所述之顯示膜的總體厚度可根據用途而具有任何有用的值。顯示膜之厚度係介於足夠厚以提供所欲的顯示器保護、與足夠薄以提供裝置應用所欲的可撓性水準及減小厚度以符合所欲的設計參數之間的平衡。於一些情形中，所欲的可撓性水準係具有 5 mm 或更低、或 4 mm 或更低、或 3 mm 或更低、或在 1 至 5 mm 之範圍內的彎曲半徑之顯示膜。顯示膜的總厚度可係在自 30 至 300 微米之範圍內、或在自 40 至 200 微米之範圍內、或自 40 至 150 微米之範圍內。當顯示膜在自身折疊，其可具有在 30 至 200 微米之範圍內、或 40 至 150 微米之範圍內的總厚度。當顯示膜適度地撓曲時，其可具有在自

300 至 500 微米之範圍內的總厚度。當顯示膜係彎曲但不明顯撓曲時，其可具有在自 500 至 1000 微米之範圍內的總厚度。

【0031】 在本文中描述的顯示膜可具有 2%或更低、或 1.5%或更低、或 1%或更低、或 0.5%或更低的霧度值。在一些實施例中，顯示膜可具有 5%或更低之霧度值。顯示膜可具有 98%或更大、或 99%或更大的清晰度。顯示膜可具有 85%或更大、或 90%或更大、或 93%或更大的可見光透射率。

【0032】 顯示膜可具有 5 或更小、或 4 或更小、或 3 或更小、或 2 或更小、或 1 或更小的黃色指數或 b*值。在許多實施例中，顯示膜可具有 1 或更小的黃色指數或 b*值。

【0033】 透明玻璃層 12 可由任何可用的玻璃材料形成。透明玻璃層 12 可經處理以提供有益性質。例如，透明玻璃層 12 可係離子植入、化學強化或回火、及類似者。透明玻璃層 12 可具有適於給定的彎曲半徑或曲率半徑的厚度。透明玻璃層 12 可具有 500 微米或更低、或自 300 微米或更低、或自 10 至 200 微米、或自 25 至 100 微米、或自 25 至 50 微米的厚度。薄透明玻璃的供應商包括 Corning、Nippon Electric Glass、Schott、及 Asahi Glass。

【0034】 能量消散層 14 可具有低於攝氏 27 度、低於攝氏 10 度、或低於攝氏 5 度的玻璃轉移溫度。能量消散層可具有低玻璃轉移溫度，諸如攝氏 5 度更低、或攝氏零度或更低、或攝氏-5 度或更低、或攝氏-10 度或更低、或在攝氏-40 至 5 度之範圍內、或在攝氏-30 至 5 度之範圍內、或在攝氏-20 至 5 度之範圍內、或在攝氏-15 至 5 度之範

圍內、或在攝氏-10 至 5 度之範圍內、或在攝氏-5 至 5 度之範圍內。
玻璃轉移溫度係在本文中使用的動態機械分析來特徵化，該動態機械分析使用 E'' 。

【0035】 能量消散層可具有 0.5 或更高、或 0.8 或更高、或 1.0 或更高、或 1.2 或更高、或自 0.5 至 2.5、或自 1 至 2.5、或自 1 至 2 的 $\tan \delta$ 峰值。一或多個能量消散層在攝氏-40 度至攝氏 70 度的溫度範圍內具有高於 0.9 MPa 的楊氏係數(E')。該能量消散層不會稱為壓敏性黏著劑。

【0036】 能量消散層可由複數個層所形成，並且這些層中之至少兩者具有不同的玻璃轉移溫度值。這些層可以具有至少攝氏 2 度、或至少攝氏 5 度、或至少攝氏 10 度之不同的玻璃轉移溫度值。在一些情形中，各能量消散層波峰 $\tan \delta$ 值可在特定溫度下於不同頻率處發生。

【0037】 能量消散層可具有至少 20 微米、或至少 30 微米、或至少 50 微米之厚度。能量消散層可具有在自 20 至 200 微米之範圍內、或在自 50 至 150 微米之範圍內、或在自 75 至 150 微米之範圍內的厚度。能量消散層之厚度可係介於足夠厚以對顯示器提供所欲的保護，與足夠薄以提供動態效能要求及/或用於工業設計考量之減小厚度之間的平衡。

【0038】 能量消散層可係由交聯聚胺甲酸酯材料或交聯聚胺甲酸酯丙烯酸酯材料形成的交聯聚合物層。例如，能量消散層可被設計成

具有關於衝擊抗性和在低溫條件下完好度過動態折疊之能力的有益性質。

【0039】 透明交聯聚胺甲酸酯層較佳地包括衍生自異氰酸酯及多元醇寡聚物之逐步增長聚合的化學或共價交聯材料。反應物異氰酸酯及多元醇之選擇可改變所得固化聚胺甲酸酯之玻璃轉移溫度。

【0040】 交聯聚胺甲酸酯層可塗佈至透明聚合或玻璃基材層（其可經塗底漆）上，且隨後經固化或交聯以形成熱固性聚胺甲酸酯層。替代地，能產生交聯聚胺甲酸酯層為膜，該膜在後續製程步驟中隨後層壓至該透明玻璃層。此層壓能以熱、真空、或透過使用黏著劑、或其組合來協助。

【0041】 聚胺甲酸酯係由胺基甲酸酯(carbamate)（胺甲酸酯(urethane)）鍵連接的有機單元所構成的聚合物。本文所述之聚胺甲酸酯係熱固性聚合物，其當加熱時不會熔化。聚胺甲酸酯聚合物可藉由將二氰酸酯或聚異氰酸酯與多元醇反應來形成。用於製造聚胺甲酸酯之異氰酸酯及多元醇兩者均含有每個分子平均兩或更多個官能基。本文所述之聚胺甲酸酯可衍生自具有大於 2.4 或 2.5 之官能度的組分。

【0042】 出於加工之目的，可在將要把材料施加至用於製作顯示膜的基材前，將異氰酸酯與多元醇組分混合。通常而言，用於製造能量消散層之異氰酸酯的平均官能度係小於 3.5（即每分子平均 3.5 個異氰酸酯官能基），或 3 或更小。就應用中的顯示膜用途而言，理想之固化材料展現出穩定的材料性質，即能量消散層並未展現出顯著的流

動，但係足夠穩定以在折疊裝置之物理測試中提供耐久性，例如低溫度動態折疊性能。

【0043】 於一些情形中，能量消散層亦可含有無機奈米粒子，其會與基質產生化學反應而具官能性、或不會與能量消散層基質樹脂反應而不具官能性。加入奈米粒子可提供關於衝擊抗性和來自衝擊事件的能量消散之有益性質。

【0044】 可使用各式各樣的聚異氰酸酯來形成交聯聚胺甲酸酯層。用語聚異氰酸酯包括異氰酸酯官能材料，其一般包括至少 2 個末端異氰酸酯基。聚異氰酸酯包括二異氰酸酯（具有 2 個末端異氰酸酯基之材料）及高級聚異氰酸酯，諸如三異氰酸酯（具有 3 個末端異氰酸酯基之材料）、四異氰酸酯（具有 4 個末端異氰酸酯基之材料）、及類似者。一般而言，反應混合物含有至少一個高級異氰酸酯，若使用雙官能多元醇。高級多異氰酸酯尤其可用於形成交聯聚胺甲酸酯聚合物。二異氰酸酯可一般藉由結構 $\text{OCN}-\text{Z}-\text{NCO}$ 描述，其中 Z 基團可係脂族基團、芳族基團、或含有芳族基團及脂族基團之組合之基團。在一些實施例中，較佳的是使用脂族異氰酸酯，諸如異佛爾酮二異氰酸酯(IPDI)、二環己基甲烷-4,4'-二異氰酸酯(H12MDI)、二聚二異氰酸酯(dimeryl diisocyanate, DDI)、五亞甲基二異氰酸酯(PDI)、六亞甲基二異氰酸酯(HDI)、及這些異氰酸酯之寡聚物、衍生物、或組合。可較佳地包括使用烷基及芳族單異氰酸酯，諸如異氰酸苯酯及異氰酸辛酯。

【0045】 高級官能聚異氰酸酯係特別有用的，諸如三異氰酸酯，以形成交聯聚胺甲酸酯聚合物層。三異氰酸酯包括但不限於多官能異氰酸酯，諸如由異氰脲酸酯、縮二脲、脲甲酸酯、脲二酮、亞胺基嘮二吡二酮(iminooxadiazinedione)、碳二亞胺、脲酮亞胺加成物、及類似者所產生者。一些市售可得的聚異氰酸酯包括來自 Bayer Corporation, Pittsburgh, Pa.的 DESMODUR 和 MONDUR 系列及來自 Dow Plastics (Dow Chemical Company, Midland, Mich 的一個事業群) 的 PAPI 系列之部分。

【0046】 在一些實施例中，較佳的是基於 HDI 之異氰酸酯以提供低於 10°C 的玻璃轉移溫度。可使用單體 HDI，但在一些實施例中，較佳是使用 HDI 之寡聚物。寡聚 HDI 可減少異氰酸酯之蒸氣壓，以使得操作較安全並提供大於 2.0 的官能度，以提供能量消散層材料之化學交聯。HDI 寡聚物可含有包括異氰脲酸酯、縮二脲、脲甲酸酯、脲二酮、亞胺基嘮二吡二酮、碳二亞胺、或脲酮亞胺的官能基。在一些實施例中，可使用衍生自 HDI 及多元醇之預聚物。在一些實施例中，較佳是使用含有脲二酮官能性及異氰脲酸酯官能性的 HDI 寡聚物。特別有用的高級三異氰酸酯包括可以商標名稱 DESMODUR N3300A、Desmodur N3400、及 MONDUR 489 購自 Bayer Corporation 的高級三異氰酸酯。含有脲二酮及異氰脲酸酯基團兩者之寡聚物可以商標名稱 DESMODUR N3400 獲得，且含有異氰脲酸酯基團之寡聚物可以商標名稱 DESMODUR N3300 獲得。一種特別合適的脂族聚異氰酸酯是 DESMODUR N3300A。

【0047】 可使用各式各樣的多元醇來形成交聯聚胺甲酸酯層。用語多元醇包括羥基官能材料，其通常包括至少 2 個末端羥基。多元醇包括二元醇（具有 2 個末端羥基之材料）及高級多元醇，諸如三元醇（具有 3 個末端羥基之材料）、四元醇（具有 4 個末端羥基之材料）、及類似者。一般而言，反應混合物含有至少某一二元醇且亦可含有高級多元醇。高級多元醇尤其可用於形成交聯聚胺甲酸酯聚合物。二元醇一般可藉由結構 $\text{HO}-\text{B}-\text{OH}$ 描述，其中 B 基團可係脂族基團、芳香族基團、或含有芳香族基團及脂族基團之組合的基團，且可含有多種鍵聯或官能基，包括額外的末端羥基。

【0048】 在一些實施例中，多元醇係寡聚聚醚，諸如聚乙二醇、聚丙二醇、或聚四亞甲基醚二醇。在一些實施例中，脂族聚酯多元醇是特別有用的。有用的聚酯多元醇係線性及非線性聚酯多元醇，包括例如聚己二酸乙二醇酯、聚己二酸丙二醇酯、聚己二酸丁二醇酯、聚己二酸六亞甲酯(polyhexamethylene adipate)、聚己二酸新戊酯、聚己二酸環己烷二甲酯、聚己二酸二乙二醇酯(polydiethylene glycol adipate)、聚丁二酸丁二酯、聚癸二酸六亞甲酯、聚十二烷二酸六亞甲酯(polyhexamethylene dodecanedioate)、及聚 ϵ -己內酯、及這些聚酯之共聚物。特別有用的是可以商品名「K-FLEX」購自 King Industries, Norwalk, Conn.的脂族聚酯多元醇，諸如 K-FLEX 188 或 K-FLEX A308。在一些實施例中，聚酯多元醇可包括衍生自環己烷二甲醇及脂族二酸的聚酯。在一些實施例中，較佳是使用在室溫下為液體的聚酯多元醇，以促進在環境溫度下混合及塗佈。在一些實施例中，較佳是

使用在 DMA 測試中產生鮮明 $\tan \delta$ 信號的聚酯多元醇，諸如基於環己烷二甲醇及新戊二醇之聚酯。

【0049】 能量消散層可衍生自寡聚多元醇。在一些實施例中，多元醇組分可包括具有分子量小於 200 g/mol 的鏈延伸劑。在一些實施例中，多元醇組分僅包含寡聚多元醇且係實質上不含鏈延伸劑。

【0050】 為產生玻璃轉移溫度低於 10°C 的能量消散層，較佳是限制異氰酸酯組分的量。在一些使用 HDI 衍生之異氰酸酯的實施例中，基於總芯層組成，較佳是使用小於 40 wt%、或小於 38 wt%、或小於 35 wt% 的異氰酸酯組分。在一些實施例中，較佳是使用含有脲二酮的異氰酸酯組分。當包括脲二酮基團時，相對於異氰酸酯基團，較佳是使用過量的羥基官能基。過量的羥基可與脲二酮基團反應形成脲甲酸酯基團，以提供固化及化學交聯。在一些實施例中，較佳是僅包括單一多元醇組分以產生窄 $\tan \delta$ 峰。在一些實施例中，較佳是使用在室溫下可彼此混溶的多元醇組分和異氰酸酯組分。

【0051】 交聯聚胺甲酸酯層較佳係製備成使得多元醇組分和異氰酸酯組分之組合平均官能度大於 2.4 或 2.5。在一些情況中，多元醇及異氰酸酯兩者各具有大於 2.4 或 2.5 的平均官能度。在一些情況中，僅異氰酸酯具有大於 2.4 或 2.5 的平均官能度，而多元醇組分具有約 2.0 的平均官能度。在一些情況中，僅多元醇具有大於 2.4 或 2.5 的平均官能度，而異氰酸酯組分具有約 2.0 的平均官能度。

【0052】 異氰酸酯指數係定義為異氰酸酯官能基之莫耳含量除以羥基官能基之莫耳含量。交聯聚胺甲酸酯較佳係製備成具有介於 0.6

與 1.2 之間、或介於 0.7 與 1.1 之間、或介於 0.75 與 1.05 之間的異氰酸酯指數。

【0053】 在一些情況中，異氰酸酯可含有脲二酮官能性。在適當條件下，過量的羥基可與脲二酮官能基反應，以用於形成進一步增強交聯之脲甲酸酯基團。當存在脲二酮官能基時，替代的指數可藉由將異氰酸酯官能基與脲二酮官能基之莫耳和除以羥基官能基之莫耳來計算。在一些實施例中，較佳的是此替代的指數係介於 0.8 與 1.2 之間、或介於 0.85 與 1.1 之間、或介於 0.90 與 1.0 之間。

【0054】 聚胺甲酸酯能量消散層之交聯度可與胺甲酸酯中之凝膠含量之量有關。凝膠含量可藉由將胺甲酸酯之樣本浸沒在溶劑（諸如回流 THF）中以萃取出非凝膠組分來測量。接著，凝膠含量可藉由將萃取後之剩餘乾重除以萃取前之樣本重量以重力測量方式測量。在一些實施例中，芯層可具有大於 80%、或大於 90%、或大於 95% 的凝膠含量。

【0055】 用於形成交聯聚胺甲酸酯層之反應混合物亦含有催化劑。催化劑促進多元醇與聚異氰酸酯之間的逐步增長反應。一般被認可用於胺甲酸酯之聚合的習知催化劑可適用於本揭露。例如，可使用鋁基催化劑、鉍基催化劑、錫基催化劑、釩基催化劑、鋅基催化劑、或銨基催化劑。錫基催化劑係尤其可用的。已發現錫基催化劑顯著減少聚胺甲酸酯中存在之逸氣之量。最所欲的係二丁基矽化合物，諸如二乙酸二丁基錫、二月桂酸二丁基錫、二乙醯基丙酮酸二丁基錫、二硫醇二丁基錫、二辛酸二丁基錫、二順丁烯二酸二丁基錫、丙酮基丙

酮酸二丁基錫、及氧化二丁基錫。具體而言，可商購自 Air Products and Chemicals, Inc.之二月桂酸二丁基錫催化劑 DABCO T-12 係尤其合適的。催化劑通常係以至少 200 ppm、或甚至 300 ppm 或更大之程度包括。

【0056】 在一些實施例中，所欲的是交聯聚胺甲酸酯層（或芯層）之玻璃轉移溫度為攝氏 10 度或更低、或攝氏 5 度或更低、或攝氏 0 度或更低、或攝氏-5 度或更低、或攝氏-10 度或更低、或在攝氏-40 至 5 度之範圍內、或在攝氏-30 至 5 度之範圍內、或在攝氏-20 至 5 度之範圍內、或在攝氏-15 至 5 度之範圍內。在一些情況中，亦所欲的是，交聯材料具有高的 $\text{Tan } \delta$ (> 0.5 、 > 0.8 、 > 1.0 或大於 1.2)。

【0057】 透明交聯聚胺甲酸酯層可具有在 0.1 至 1.0 mol/kg 之範圍內、或在 0.2 至 0.9 mol/kg 之範圍內、或在 0.37 至 0.74 mol/kg 之範圍內的交聯密度。經固化之聚胺甲酸酯塗層之交聯密度係使用 *Macromolecules* 第 9 卷，第 2 號，第 206 至 211 頁(1976)中所述之方法計算。為了實施此模型，需要化學官能度之積分值。DESMODUR N3300 經報導具有 3.5 之平均官能度及 193 g/equiv 之異氰酸酯當量。將此材料以數學模型之形式表示為 47.5 wt% HDI 三聚物(168.2 g/equiv.)、25.0 wt% HDI 四聚物(210.2 g/equiv.)、及 27.5 wt% HDI 五聚物(235.5 g/equiv.)之混合物。此混合物產生 193 g/當量的平均當量及 3.5 的平均官能度。Desmodur N3400 經報導具有 2.5 的平均官能度及 193 的當量，且經報導為 HDI 異氰脲酸酯三聚物與 HDI 脲二酮二聚物的摻合物。將此材料以數學模型之形式表示為 19 wt% HDI 異氰

脲酸酯三聚物、33 wt% HDI 脲二酮二聚物、及 10 wt% 的 HDI 脲二酮三聚物、及 38 wt% 的具有一個異氰酸酯基團及一個脲二酮基團之 HDI 四聚物之混合物。在數學模型中，在相對於異氰酸酯與脲二酮基團之和有過量羥基的情況中，官能度係由異氰酸酯基團與脲二酮基團之和判定。

【0058】 含有交聯聚胺甲酸酯的一或多個能量消散層可藉由多官能胺甲酸酯丙烯酸酯寡聚物的自由基聚合而形成。胺甲酸酯丙烯酸酯寡聚物可與其他低分子量單官能及/或多官能丙烯酸酯混合，以修改用於加工目的之樹脂之預固化黏度。通常在固化之前，能量消散層中所使用的多官能丙烯酸酯之平均官能度小於 3（即每分子 3 個官能丙烯酸酯官能基），或者可以是 2 或更小。就應用中的顯示膜用途而言，固化（或交聯）材料可展現出穩定的材料性質，亦即，能量消散層可能不會展現出顯著的流動。

【0059】 透明聚胺甲酸酯丙烯酸酯材料可塗佈至透明聚合或玻璃基材層（其可係塗底漆的）上，且隨後經固化或交聯以形成熱固性或交聯聚胺甲酸酯丙烯酸酯層。本文所述之聚胺甲酸酯丙烯酸酯係熱固性聚合物，其當加熱時可能不會熔化。

【0060】 胺甲酸酯丙烯酸酯寡聚物能包含多種具有丙烯酸酯或丙烯酸甲酯之反應性基團的胺甲酸酯材料。例如，胺甲酸酯丙烯酸酯寡聚物係商購自例如 Pennsylvania 之 Sartomer of Exton（Arkema 的子公司）、及 Allnex（品牌名稱 Ebecryl）之廠商。

【0061】 市售之脂族胺甲酸酯寡聚物的實例包括但不限於可購自 Sartomer Company 的 CN9002、CN9004、及 CN3211，及以品牌名稱 Ebecryl 販售者。

【0062】 顯示膜可包括保護層。保護層提供顯示膜抗磨損性，且亦可稱為抗磨損層。保護層或抗磨損層包括硬塗層、奈米粒子奈米複合離子彈性層、或彈性奈米複合胺甲酸酯層。

【0063】 磨損是藉由摩擦手段以消磨或磨擦材料的方法。材料的抗磨損性有助於其承受機械作用，並且傾向於保護材料從其表面的移除。這使得材料保持其完整性並保持其形式。可藉由用粗糙的材料（諸如鋼絲絨或擦洗墊）摩擦或擦拭透明保護層達指定的循環數，來測量抗磨損性，接著檢查該層是否有可見的變化，諸如細小的刮痕或霧度。

【0064】 抗磨損層可包括直接設置在顯示膜層上（例如在玻璃上）的硬塗層，或者該硬塗層可設置在基材層上且此複合層設置在顯示膜層上。硬塗層可具有小於 50 微米、或小於 40 微米之厚度、或在 2 至 30 微米之範圍內、或在 2 至 15 微米之範圍內、或在 3 至 10 微米之範圍內的厚度。該基材層可具有大於 10 微米或小於 200 微米之厚度。該基材層較佳地係透明聚合物層。

【0065】 形成該保護層一部分的該基材層可具有在 10 至 125 微米之範圍內、或在 25 至 100 微米之範圍內、或在 30 至 85 微米之範圍內的厚度。該基材層可具有高於 70 MPa、或高於 90 MPa、或高於 120 MPa、或高於 160 MPa 的降伏應力值。詞語「降伏應力(yield

stress)」或「偏移降伏應力(offset yield stress)」在本文中是指如 ASTM D638-14 所定義的「0.2% 偏移降伏強度(0.2% offset yield strength)」。ASTM D638 -14 第 A2.6 節定義「偏移降伏強度(offset yield strength)」之測試方法，且定義為應變超過應力應變曲線之初始比例部分之延伸部分指定量（偏移）時的應力。其以力每單位面積之形式，通常是兆帕斯卡（磅力每平方吋）來表達。

【0066】 基材層可由任何可用的聚合材料所形成，該聚合材料提供顯示膜所欲的機械性質（諸如尺寸穩定性）及光學性質（諸如光透射率及清晰度）。適用於在聚合基材層中使用之材料之實例包括聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚酯(PET、PEN)、聚環烯烴聚合物、及熱塑性聚胺甲酸酯。用於形成透明聚合基材層之一種可用的聚合材料係聚醯亞胺。在許多實施例中，聚醯亞胺基材層係無色的。無色聚醯亞胺可經由化學或經由奈米粒子合併來形成。經由化學所形成之一些例示性無色聚醯亞胺描述於 WO 2014/092422 中。

【0067】 可將基材層塗底漆或處理以向其表面之一或多者賦予一些所欲的特性。具體而言，可將基材層塗底漆以改善能量消散層或玻璃層或光學清透黏著劑層對基材層的黏著性。此類處理之實例包括電暈、火焰、電漿、及化學處理諸如丙烯酸酯或矽烷處理。

【0068】 （設置在基材上的）硬塗層具有小於 50 微米或小於 40 微米之厚度。硬塗層具有在 2 至 30 微米之範圍內、或在 2 至 15 微米之範圍內、或在 3 至 10 微米之範圍內的厚度。硬塗層包括奈米粒子。

【0069】 合適的硬塗料(hardcoat)可包括具有無機奈米粒子之各種固化聚合材料。這些硬塗料可包括但不限於基於(甲基)丙烯酸酯系硬塗料、矽氧烷硬塗料、聚胺甲酸酯硬塗料等。

【0070】 一種較佳的硬塗料類別包括丙烯酸硬塗料，該丙烯酸硬塗料包含無機奈米粒子。這類硬塗料可具有可聚合樹脂組成物，該可聚合樹脂組成物包含多官能(甲基)丙烯酸之單體、寡聚物及聚合物之混合物，其中個別樹脂可係單官能、雙官能、三官能、四官能或具有甚至更高的官能度。在較佳情況下，樹脂體系之可聚合(甲基)丙烯酸酯組分可被選擇，使得硬塗層在被聚合時含有極少或是不含有游離的(甲基)丙烯酸單體。

【0071】 有用的多官能(甲基)丙烯酸酯單體及寡聚物包括：

- (a) 含二(甲基)丙烯酸酯基之單體，諸如 1,3-丁二醇二丙烯酸酯、1,4-丁二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇單丙烯酸酯單甲基丙烯酸酯、乙二醇二丙烯酸酯、烷氧基化脂族二丙烯酸酯、烷氧基化環己烷二甲醇二丙烯酸酯、烷氧基化己二醇二丙烯酸酯、烷氧基化新戊二醇二丙烯酸酯、經己內酯改質之新戊二醇羥基三甲基乙酸酯二丙烯酸酯、經己內酯改質之新戊二醇羥基三甲基乙酸酯二丙烯酸酯、環己烷二甲醇二丙烯酸酯、二甘醇二丙烯酸酯、二丙二醇二丙烯酸酯、乙氧基化雙酚 A 二丙烯酸酯、經羥基三甲基乙醛改質之三羥甲基丙烷二丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、聚乙二醇二丙烯酸酯、丙

氧基化新戊二醇二丙烯酸酯、四甘醇二丙烯酸酯、三環癸烷二甲醇二丙烯酸酯、三甘醇二丙烯酸酯、三丙二醇二丙烯酸酯；

- (b) 含三(甲基)丙烯酸酯基之單體，諸如甘油三丙烯酸酯、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯、乙氧基化三丙烯酸酯（例如乙氧基化三羥甲基丙烷三丙烯酸酯）、丙氧基化三丙烯酸酯（例如丙氧基化甘油三丙烯酸酯、丙氧基化三羥甲基丙烷三丙烯酸酯）、三羥甲基丙烷三丙烯酸酯、參(2-羥乙基)異氰脲酸酯三丙烯酸酯；
- (c) 含較高官能度(甲基)丙烯酸酯基之單體，諸如二三羥甲基丙烷四丙烯酸酯、二季戊四醇五丙烯酸酯、季戊四醇三丙烯酸酯、乙氧基化季戊四醇四丙烯酸酯、及經己內酯改質之二季戊四醇六丙烯酸酯。

【0072】 亦可使用寡聚(甲基)丙烯酸酯單體，諸如胺甲酸酯丙烯酸酯、聚酯丙烯酸酯及環氧丙烯酸酯。

【0073】 這類(甲基)丙烯酸酯單體係普遍可購自供應商，例如 Sartomer Company of Exton, Pennsylvania；Cytec Industries of Woodland Park, N；及 Aldrich Chemical Company of Milwaukee, Wisconsin。

【0074】 硬塗料組成物可包括對所得塗層增加機械強度及耐久性之表面改質無機氧化物粒子。粒子一般係實質上球形且尺寸相對均勻。粒子可具有實質上單分散尺寸分佈或藉由摻合二或更多個實質上單分散分佈而獲得之多峰分佈。無機氧化物粒子一般係非聚集的（實

質上離散的)，因為聚集可導致無機氧化物粒子的沉澱或硬塗料的凝膠化。

【0075】 無機氧化物粒子之尺寸係經選擇以避免顯著的可見光散射。

【0076】 硬塗料組成物可包含顯著量的表面改質無機氧化物奈米粒子，其具有至少 10、20、30、40、或 50 nm 且不大於約 200、175、或 150 nm 的平均（例如：未締合的）初級粒徑或平均締合 (associated) 粒徑。當硬塗料組成物缺少顯著量的此類尺寸之無機奈米粒子時，當經受鉛筆硬度測試時，經固化之硬塗料可能會裂開。無機氧化物奈米粒子的總濃度一般係至少 30、35、或 40 重量%的固體，及通常不大於 90 重量%、80 重量%、或 75 重量%，且在一些實施例中係不大於 70 重量%、或 65 重量%、或 60 重量%的固體。

【0077】 硬塗料組成物可包含高達約 10 重量%之較小奈米粒子的固體。這類無機氧化物奈米粒子一般具有至少 1 nm 或 5 nm 且不大於 50、40、或 30 nm 之平均（例如：未締合的）初級粒徑或平均締合粒徑。

【0078】 水性膠體二氧化矽分散體可以商標名稱「Nalco Collodial Silicas」商購自 Nalco Chemical Co., Naperville, IL，諸如產品 1040、1042、1050、1060、2327、2329 及 2329K，或可以商品名 Snowtex™ 購自 Chemical America Corporation, Houston, TX。膠體二氧化矽的有機分散體可以商品名「Organosilicasol™」商購自 Nissan Chemical。合適的發煙二氧化矽包括例如以商標名稱「Aerosil series

OX-50」以及產品編號-130、-150 及-200 商購自 Evonki DeGussa Corp., (Parsippany, NJ)之產品。發煙二氧化矽亦可以商標名稱「CAB-O-SPERSE 2095」、「CAB-O-SPERSE A105」、以及「CAB-O-SIL M5」商購自 Cabot Corp., Tuscola, IL。

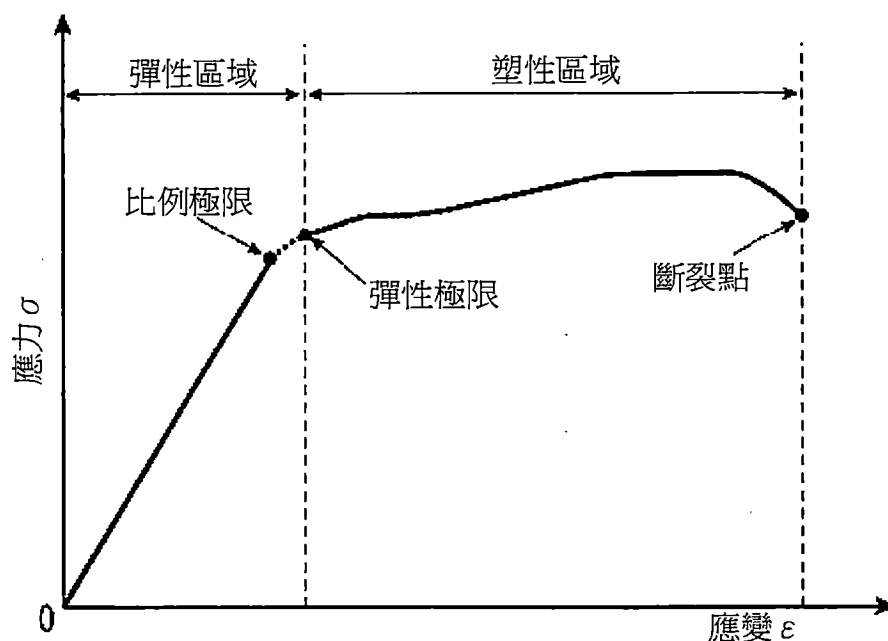
【0079】 可為所欲的是，採用無機氧化物粒子類型的混合物以最佳化光學性質、材料性質、或降低總組成物成本。

【0080】 作為二氧化矽的替代物或與二氧化矽組合，硬塗料可包含各種高折射率無機奈米粒子。這類奈米粒子的折射率至少為 1.60、1.65、1.70、1.75、1.80、1.85、1.90、1.95、2.00 或更高。高折射率無機奈米粒子包括例如氧化鋯(ZrO_2)、二氧化鈦(TiO_2)、氧化銻、氧化鋁、氧化錫，係單獨存在或組合。也可採用混合金屬氧化物。

【0081】 用於硬塗層的氧化鋯(Zirconia)可以商標名稱「Nalco OOSS008」購自 Nalco Chemical Co.、以商標名稱「Buhler zirconia Z-WO sol」購自 Buhler AG Uzwil, Switzerland，以及以商品名 NanoUse ZR™購自 Nissan Chemical America Corporation。氧化鋯奈米粒子亦可諸如在美國專利公開案第 2006/0148950 號及美國專利第 6,376,590 號中所述者製備。包含由氧化銻(RI-1.9)覆蓋的氧化錫及氧化鋯的混合物的奈米粒子分散體可以商標名稱「HX-05M5」商購自 Nissan Chemical America Corporation。氧化錫奈米粒子分散體(RI 2.0)可以商標名稱「CX-S401M」商購自 Nissan Chemicals Corp。氧化鋯奈米粒子亦可諸如在美國專利第 7,241,437 號及美國專利第 6,376,590 號中所述者製備。

【0082】 該保護層可係彈性奈米複合層。該彈性奈米複合層可係奈米粒子奈米複合離子彈性層、或彈性奈米複合胺甲酸酯層。該奈米粒子奈米複合離子彈性層或該彈性奈米複合胺甲酸酯層可直接塗佈在玻璃層或光學清透黏著劑層上。替代地，該奈米粒子奈米複合離子彈性層或該彈性奈米複合胺甲酸酯層可塗佈至透明基材層上，如上述，且該透明基材層係直接附接至該玻璃層或光學清透黏著劑層上。

【0083】 該透明保護層可係彈性奈米複合層。此層可具有在 30 至 125 微米之範圍內的厚度。這種彈性奈米複合材料可以由任何對外層提供耐用表面性質之有用材料所製成。在一些情況中，此彈性奈米複合層係由聚胺甲酸酯奈米複合材料所製成，諸如經二氧化矽奈米粒子所填充之 UV 可固化聚胺甲酸酯樹脂。在其它實施例中，彈性奈米複合材料可以由經奈米粒子所填充之離子彈性體材料所製成。該彈性奈米複合層能夠在彈性範圍內伸展，從而不發生永久變形。材料之比例極限係定義為應力與應變成正比時的最大應力（胡克定律）。彈性極限是可以測量永久變形的最小應力。彈性奈米複合層可具有在彈性極限處的應變，其係相較於比例極限的應變大 20%、較於比例極限的應變大 50%、或較於比例極限的應變大 100%。下圖繪示了這個概念。



【0084】 中間黏著劑層 11 可將能量消散層 14 固定至玻璃層 12。該中間黏著劑層將該玻璃層機械耦接及光學耦接至該能量消散層。

【0085】 該中間黏著劑層可具有在 1 至 100 微米之範圍內、或在 5 至 50 微米之範圍內、或在 10 至 50 微米之範圍內的厚度。

【0086】 該中間黏著劑層可具有至少 40 MPa、或至少 10 MPa、或至少 1 MPa、或至少 200 kPa 之剪切模數。

【0087】 該中間黏著劑層可由丙烯酸酯、聚矽氧、聚烯烴、聚酯、聚胺甲酸酯、環氧或聚異丁烯、聚矽氧聚乙二醯胺、或聚矽氧聚脲中的一或多者而形成。在一些情形中，該中間黏著劑可係壓敏性黏著劑。在一些情形中，該壓敏性黏著劑可原位固化以增加該模數。在其他情形中，該中間黏著劑可係熱活化黏著劑。熱活化黏著劑在室溫下無膠黏性，能經施加為膜，但是在升高溫度下變成具膠黏性且能夠接合至基材。此等黏著劑通常具有高於室溫之 T_g （玻璃轉移溫度）或

熔點(T_m)。當溫度升高至高於 T_g 或 T_m 時，儲存模數通常減小且黏著劑變成具膠黏性。就非常高的模數（例如 $> 10 \text{ MPa}$ ）而言，該黏著劑可係結構性黏著劑，諸如 US2007/0092733 內所描述。

【0088】 光學清透黏著劑層 13 可將玻璃層 12 固定至保護層 15。該光學清透黏著劑層可允許該硬塗層係可從該玻璃層乾淨地移除的。

【0089】 該光學清透黏著劑層可具有在 1 至 50 微米之範圍內、或在 3 至 25 微米之範圍內、或在 3 至 15 微米之範圍內的厚度。

【0090】 該光學清透黏著劑層可由丙烯酸酯、聚矽氧、聚矽氧聚乙二醯胺、聚矽氧聚脲、聚烯烴、聚酯、聚胺甲酸酯、或聚異丁烯形成。

【0091】 圖 5 係在一光學顯示器 26 上之一說明性顯示膜 10 而形成一物品 50 的示意性側立視圖。顯示膜 10（見上述圖 1）可係本文中所述之任何顯示膜結構。耦接層 24 將顯示膜 10 固定至光學顯示器 26。可將耦接層 24 設置在本文中所述之任何顯示膜結構上。

【0092】 耦接層 24 將顯示膜 10 黏附至光學元件 26。耦接層 24 可為壓敏性黏著劑。在一些情形中，耦接層 24 將顯示膜 10 永久地固定至光學元件 26。在其他情形中，利用施加熱或機械力，可將顯示膜及耦接層 24 相對於光學元件 26 移除/脫離/重新定位，使得顯示膜係可由消費者替換或重新定位的。

【0093】 該耦接層可由丙烯酸酯、聚矽氧、聚矽氧聚乙二醯胺、聚矽氧聚脲、聚烯烴、聚酯、聚胺甲酸酯、或聚異丁烯、或其混合物

形成，只要該耦接層就低霧度、高透射率及低黃色指數而言具有合適的光學性質。在一些情形中，該耦接層可係光學清透黏著劑或壓敏性黏著劑。

【0094】 耦接層 **24** 可在例如 -40°C 至 70°C 、或 -40°C 至 50°C 、或 -30°C 至 50°C 、或 -20°C 至 50°C 的溫度範圍內具有 300 kPa 或更低、或 200 kPa 或更低、或 100 kPa 或更低、或 50 kPa 或更低的剪切模數 (G')。可使用平行板流變儀以探測隨溫度之變動之剪切模數，以及測定材料之玻璃轉移溫度 (T_g)，來測量材料之流變性質。此測試能藉由使用 8 mm 直徑 $\times$ 約 1 mm 厚之耦接層材料圓盤並將其置放於 DHR 平行板流變儀 (TA Instruments, New Castle, DE) 之探針之間來完成。例如能以 $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 自 -45°C 升溫至 50°C 來實施溫度掃描。在此升溫期間，以 1 Hz 之頻率及大約 0.4% 之應變來振盪樣本。在所選關鍵溫度下記錄剪切模數 (G' 及 G'')。材料之 T_g 可判定為 $\tan \delta$ 對溫度曲線中之峰值。為了確保耦接材料於一般使用溫度範圍內之充足的順應性，當使用上述測試測量時，較佳係於自約 -20°C 至約 40°C 的整個溫度範圍內具有低於約 2 MPa 的剪切儲存模數 (G')。

【0095】 離型襯墊或預遮罩層（未圖示）可設置在耦接層 **24** 上。離型襯墊可在放置到光學顯示器 **26** 之前容易被移除，以施加於光學顯示器或以露出顯示膜。可移除或離型襯墊（或預遮罩層）可對下方的顯示膜及可選的耦接層 **24** 提供運輸保護。可移除襯墊可係具有低表面能的層或膜，以允許從顯示膜 **10** 和可選的耦接層 **24** 乾淨地移除襯墊。可移除襯墊可係例如塗佈有聚矽氧之聚酯層。

【0096】 可移除襯墊可對可選的耦接層 24 提供臨時結構。例如，WO2014/197194 及 WO2014/197368 描述壓印耦接層之可移除襯墊，其中一旦將可移除襯墊從光學黏著劑層剝離，耦接層便緩慢地失去其結構。此允許方便施加，其中臨時結構能允許層壓中的空氣洩放，其接著消失在層壓結構中。

【0097】 圖 6 係包括一說明性顯示膜 10 之一說明性折疊物品 60 之示意性透視圖。顯示膜 10 可為在本文中所述之設置在光學元件（諸如光學顯示器 34）的任何顯示膜構造。顯示裝置可非為一折疊物品且僅可於一特定範圍內撓曲，或可為靜態彎曲(static curved)顯示裝置。

【0098】 光學顯示器 34 可形成顯示裝置之至少一部分。顯示裝置 60 可包括一顯示窗 32。顯示裝置 60 可以是任何有用的物品，諸如電話或智慧型手機、電子平板、電子筆記本、電腦等。光學顯示器可包括有機發光二極體(OLED)顯示面板。光學顯示器可包括液晶顯示器(LCD)面板或反射顯示器。反射顯示器之實例包括電泳顯示器、電流體(electrofluidic)顯示器（諸如電潤濕顯示器）、干涉顯示器、或電子紙顯示面板，且係描述於 US 2015/0330597 中。

【0099】 顯示膜 10 及光學顯示器 34 可係可折疊的，使得光學顯示器 34 面向自身，且顯示膜 10 之至少一部分接觸或直接面向保護膜 10 之另一部分，如圖 6 中所繪示。顯示膜 10 及光學顯示器 34 可係可撓的、或可彎曲的、或可折疊的，使得顯示膜 10 及光學顯示器 34 之一部分可相對於顯示膜 10 和光學顯示器 34 之另一部分可活動地連接(articulate)。顯示膜 10 及光學顯示器 34 可係可撓的、或可彎曲的、

或可折疊的，使得顯示膜 10 及光學顯示器 34 之一部分可相對於顯示膜 10 及光學顯示器 34 之另一部分以至少 90 度、或至少 170 度可活動地連接。

【0100】 顯示膜 10 及光學顯示器 34 可係可撓的、或可彎曲的、或可折疊的，使得顯示膜 10 及光學顯示器 34 之一部分可相對於顯示膜 10 和光學顯示器 34 之另一部分可活動地連接，以在彎曲或折疊線處在顯示膜 10 中形成 3 mm 或更小的彎曲半徑。顯示膜 10 及光學顯示器 34 可係可撓的、或可彎曲的、或可折疊的，使得顯示膜 10 及光學顯示器 34 之一部分可相對於顯示膜 10 及光學顯示器 34 之另一部分可活動地連接，以形成彎曲半徑，使得顯示膜 10 自身重疊並被彼此分開 10 mm 或更小、或 6 mm 或更小、或 3 mm 或更小的距離，或彼此接觸。

【0101】 在本文中描述的顯示膜可具有 2%或更低、或 1.5%或更低、或 1%或更低、或 0.5%或更低的霧度值。在一些實施例中，顯示膜可具有 5%或更低之霧度值。顯示膜可具有 98%或更大、或 99%或更大的清晰度。顯示膜可具有 85%或更大、或 90%或更大、或 93%或更大的可見光透射率。

【0102】 顯示膜可具有 5 或更小、或 4 或更小、或 3 或更小、或 2 或更小、或 1 或更小的黃色指數或 b^* 值。在許多實施例中，顯示膜可具有 1 或更小的黃色指數或 b^* 值。

【0103】 本揭露之目的及優點係藉由以下之實例而進一步說明，但不應不當地解讀這些實例中詳述的特定材料及其用量、以及其他條件及細節而限制本揭露。

實例

【0104】 在實例中的所有份數、百分比、比率等等皆以重量表示，除非另有指示。所使用的溶劑和其他試劑係獲自 Sigma-Aldrich Corp., St. Louis, Missouri，除非另行說明。

表 1：材料

縮寫或商標名稱	說明
K-FLEX 188 「多元醇 1」	脂族聚酯多元醇，可以商品名「K-FLEX 188」商購自 King Industries, Norwalk, CT
Fomrez 55-112 「多元醇 2」	經基終端之飽和線性聚酯可以商品名「Fomrez 55-112」商購自 Chemtura, Middlebury, CT
DESMODUR N3300A	脂族聚異氰酸酯，可以商品名「DESMODUR N3300A」商購自 Bayer, Pittsburgh, PA。
DESMODUR N3400	脂族聚異氰酸酯，可以商品名「DESMODUR N3400」商購自 Bayer, Pittsburgh, PA。
DABCO T-12	二月桂酸二丁基錫催化劑，可以商品名「DABCO T-12」商購自 Air Products and Chemicals, Inc., Allentown, PA。
CN9004	脂族聚胺甲酸酯丙烯酸酯寡聚物，可購自 Sartomer Arkema Group, Exton, PA。
CN3211	脂族聚酯聚胺甲酸酯丙烯酸酯寡聚物，可購自 Sartomer Arkema Group, Exton, PA。
CD9043	烷氧基化新戊二醇二丙烯酸酯，可購自 Sartomer Arkema Group, Exton, PA。
SR501	丙氧基化三羥甲基丙烷三丙烯酸酯，可購自 Sartomer Arkema Group, Exton, PA。
SR531	環狀三羥甲基甲縮醛丙烯酸酯，可購自 Sartomer Arkema Group, Exton, PA。
SR415	乙氧基化三羥甲基丙烷三丙烯酸酯，可購自 Sartomer Arkema Group, Exton, PA。
Irgacure TPO-L	液體光起始劑，BASF

Irgacure 184	光起始劑，BASF
--------------	-----------

聚胺甲酸酯實例 1 至實例 5：

【0105】 形狀記憶聚胺甲酸酯的樣本係在卷對卷製程中製備，其中使用在線動態混合器(inline static mixer)將異氰酸酯及多元醇與催化劑混合。將溶液以適當的流率施加至兩個聚矽氧離型襯墊之間的移動帶材，以達到所欲的最終樣本厚度。將膜之間的聚胺甲酸酯在 70°C 下加熱並捲繞成卷。在層壓至玻璃前將膜在 70°C 下後烘烤 24 小時。為了達到所欲的玻璃轉移溫度與交聯濃度，樣本具有如表 2 所示之與 1.0 的 -OH 當量反應的 NCO 當量範圍。對於樣本 1 至樣本 5 之以質量計的 K-FLEX 188 及 Desmodur N3300 相對比例係示於表 2 中。經塗佈的材料含有約 350 ppm 的二月桂酸二丁基錫催化劑。

表 2：塗層組成物及理論交聯濃度

實例	具有催化劑 的多元醇(g)	DESMODUR 3300 (g)	NCO/OH 比率	理論凝膠 含量	理論交聯濃 度 (mol/kg)
1	32.8	20.74	0.8	96.67%	0.34
2	32.8	22.03	0.85	98.31%	0.42
3	32.8	23.33	0.9	99.32%	0.49
4	32.8	24.62	0.95	99.85%	0.57
5	32.8	25.92	1	100%	0.65

聚胺甲酸酯實例 6 至實例 9

【0106】 類似於樣本 1 至樣本 5，但此等聚胺甲酸酯塗層係使用異氰酸酯混合物製造。對於這些實例，聚胺甲酸酯係包含與多官能性異氰酸酯（Desmodur N3300 及 Desmodur N3400）之摻合物反應的脂

族多元醇(K-FLEX 188)，以與樣本 1 至樣本 5 相同之方法製備。樣本 6 至樣本 9 的 K-FLEX 對 Desmodur N3300 對 Desmodur N3400 的重量比率係示於表 3。

表 3.實例 6 至實例 9 之聚胺甲酸酯的混合比率

實例	K188	N3300	N3400	NCO/OH 比率	(NCO+UD)/OH 比率 ¹	理論凝 膠含量	理論交 聯濃度
6	62.8	0	37.2	0.75	1.03	100%	0.74
7	62.4	18.8	18.8	0.76	0.91	99.3%	0.55
8	65.2	17.4	17.4	0.67	0.80	96.5%	0.37
9	62.5	25.0	12.5	0.76	0.85	98.3%	0.45

¹ 注意到，N3400 異氰酸酯含有一脲二酮單元，其可與多元醇組分中之過量 OH 在升高溫度下反應以形成脲甲酸酯基團。為此原由，表格含有兩欄化學計量比。第一者僅基於在反應開始時存在於 N3300 及 N3400 中之 NCO 含量來計算 NCO/OH 比率。NCO+UD/OH 比率說明脲二酮與多元醇之過量 OH 反應後的比率。

聚胺甲酸酯實例 10

【0107】 類似於樣本 1 至樣本 5，但為了達到更低的玻璃轉移溫度，此聚胺甲酸酯塗層係使用替代的多元醇 Fomrez 55-112 來製造。聚胺甲酸酯係包含與多官能性異氰酸酯(Desmodur N3300)反應的脂族多元醇(Fomrez 55-112)，以與樣本 1 至樣本 5 相同的方法製備。樣本 10 的 Fomrez 55-112 對 Desmodur N3300 的重量比率係示於表 4。烘箱以 70℃ 運作，且樣本在 70℃ 下後固化達 24 小時。

表 4：塗層組成物及理論交聯濃度

實例	具有催化劑的 Fomrez 55- 112	DESMODUR 3300 (g)	NCO/OH 比率	理論凝膠 含量	理論交聯濃度 (mol/kg)
10	72.0	28.05	1.00	100.0%	0.41

聚胺甲酸酯層特徵化

玻璃轉移溫度

【0108】 聚胺甲酸酯塗層之玻璃轉移溫度係使用 TA Instruments 的 Q800 DMA 進行特徵化。將樣本切成 6.35 mm 寬、且約 4 cm 長的條狀物。測量各膜之厚度。將膜安裝在來自 TA Instruments 的 Q800 DMA 之拉伸夾具中，初始夾具間距介於 16 mm 與 19 mm 之間。然後以每分鐘 2℃的速率之-50℃至 200℃的升溫在 0.2%應變及 1 Hz 之振盪下測試樣本。結果顯示於表 5。藉由 E”的峰值位置來判定玻璃轉移之起始點。將 Tan δ 信號達到最大值時的溫度記錄為峰值 Tan δ 溫度。

表 5：單獨塗層之熱及機械性質

實例	動態機械分析			
	藉由 E"的 T _g (°C)	在 0 °C 的儲存模數(GPa)	峰值 tan δ	在峰值 tan δ 的 溫度(°C)
1	25.2	1.47	1.79	39.4
2	30.9	1.47	1.66	43.9
3	37.5	1.4	1.68	47.5
4	40.8	1.43	1.61	49.8
5	38.6	1.54	1.46	47.5
6	9.32	1.36	1.76	16.1
7	13.5	1.62	1.76	25.6
8	8.7	1.54	1.87	20.5
9	6.2	1.75	1.48	18.5
10	-25	0.003	1.32	-11

實例 11：聚胺甲酸酯丙烯酸酯樹脂及膜

【0109】 在 Flacktek Inc.20 號尺寸之速度混合器杯中加入 99.5 g 之 CN9004 及 0.5 g 之 Irgacure TPO-L 催化劑。使用 Flacktek DAC

150 FVZ-K 速度混合器將內容物混合，並以 3100 rpm 混合 1 分鐘。所得溶液在無色黏性溶液下係均質的。接著將所得溶液置於攝氏 40 度的真空烘箱中，並進行脫氣以從黏性溶液中除去所有溶解的空氣和氣泡。該溶液在室溫下的黏度為~50000cP。藉由將樹脂塗佈在厚度為 2 密耳之 ZF-50 及厚度為 2 密耳之 T50 矽酮離型塗佈聚酯襯墊之間，而由此樹脂製成薄膜樣品。將薄膜之間的溶液拉在切口棒下方，澆注 175 um 之薄膜。襯墊之間的塗層在低功率 350 nm 黑色燈泡下照射 15 分鐘，以得到具有彈性特性的固化膜。

實例 12：聚胺甲酸酯丙烯酸酯樹脂及膜

【0110】 在 Flacktek Inc.之 20 號尺寸速度混合器杯中加入 99.5 g 之 CN3211 及 0.5 g 之 Irgacure TPO-L 催化劑。使用 Flacktek DAC 150 FVZ-K 速度混合器將內容物混合，並以 3100 rpm 混合 1 分鐘。所得溶液在無色黏性溶液下係均質的。接著將所得溶液置於攝氏 40 度的真空烘箱中，並進行脫氣以從黏性溶液中除去所有溶解的空氣和氣泡。該溶液在室溫下的黏度為~25000cP。藉由將樹脂塗佈在厚度為 2 密耳之 ZF-50 及厚度為 2 密耳之 T50 矽酮離型塗佈聚酯襯墊之間，而由此樹脂製成薄膜樣品。將薄膜之間的溶液拉在切口棒下方，澆注 175 um 之薄膜。襯墊之間的塗層在低功率 350 nm 黑色燈泡下照射 15 分鐘，以得到具有彈性特性的固化膜。

實例 13：聚胺甲酸酯丙烯酸酯樹脂(90/10)及膜

【0111】 在 Flacktek Inc.之 20 號尺寸速度混合器杯中加入 79.60 g 之 CN3211 (Sartomer, Inc.)及 19.90 g 之 SR501 (Sartomer, Inc.)。使用 Flacktek DAC 150 FVZ-K 速度混合器將內容物混合，並以 3100 rpm 混合 1 分鐘。所得溶液在無色黏性溶液下係均質的。在速度混合器杯中加入 0.5 g 之 Irgacure TPO-L 催化劑。將內容物再次以 31000 rpm 混合 1 分鐘。接著將所得溶液置於攝氏 40 度的真空烘箱中，並進行脫氣以從黏性溶液中除去所有溶解的空氣和氣泡。該溶液在室溫下的黏度為~8500cP。藉由將樹脂塗佈在厚度為 2 密耳之 ZF-50 及厚度為 2 密耳之 T50 矽酮離型塗佈聚酯襯墊之間，而由此樹脂製成薄膜樣品。將薄膜之間的溶液拉在切口棒下方，澆注 175 um 之薄膜。襯墊之間的塗層在低功率 350 nm 黑色燈泡下照射 15 分鐘，以得到具有彈性特性的固化膜。

實例 14：聚胺甲酸酯丙烯酸酯樹脂(80/20)及膜

【0112】 在 Flacktek Inc.之 20 號尺寸速度混合器杯中加入 79.60 g 之 CN3211 及 19.90 g 之 CD9043。使用 Flacktek DAC 150 FVZ-K 速度混合器將內容物混合，並以 3100 rpm 混合 1 分鐘。所得溶液在無色黏性溶液下係均質的。在速度混合器杯中加入 0.5g 之 TPO-L 催化劑。將內容物再次以 31000 rpm 混合 1 分鐘。接著將所得溶液置於攝氏 40 度的真空烘箱中，並進行脫氣以從黏性溶液中除去所有溶解的空氣和氣泡。該溶液在室溫下的黏度為~5800cP。藉由將樹脂塗佈在厚度為 2 密耳之 ZF-50 及厚度為 2 密耳之 T50 矽酮離型塗佈聚酯襯墊之

間，而由此樹脂製成薄膜樣品。將薄膜之間的溶液拉在切口棒下方，澆注 175 μm 之薄膜。襯墊之間的塗層在低功率 350 nm 黑色燈泡下照射 15 分鐘，以得到具有彈性特性的固化膜。

實例 15：聚胺甲酸酯丙烯酸酯樹脂(80/20)及膜

【0113】 在 Flacktek Inc.之 20 號尺寸速度混合器杯中加入 79.60 g 之 CN3211 及 19.90 g 之 SR415。使用 Flacktek DAC 150 FVZ-K 速度混合器將內容物混合，並以 3100 rpm 混合 1 分鐘。所得溶液在無色黏性溶液下係均質的。在速度混合器杯中加入 0.5g 之 TPO-L 催化劑。將內容物再次以 31000 rpm 混合 1 分鐘。接著將所得溶液置於攝氏 40 度的真空烘箱中，並進行脫氣以從黏性溶液中除去所有溶解的空氣和氣泡。該溶液在室溫下的黏度為~5500cP。藉由將樹脂塗佈在厚度為 2 密耳之 ZF-50 及厚度為 2 密耳之 T50 矽酮離型塗佈聚酯襯墊之間，而由此樹脂製成薄膜樣品。將薄膜之間的溶液拉在切口棒下方，澆注 175 μm 之薄膜。襯墊之間的塗層在低功率 350 nm 黑色燈泡下照射 15 分鐘，以得到具有彈性特性的固化膜。

實例 16：聚胺甲酸酯丙烯酸酯樹脂(70/30)及膜

【0114】 在 Flacktek Inc.之 20 號尺寸速度混合器杯中加入 69.65 g 之 CN3211 及 29.85 g 之 SR531。使用 Flacktek DAC 150 FVZ-K 速度混合器將內容物混合，並以 3100 rpm 混合 1 分鐘。所得溶液在無色黏性溶液下係均質的。在速度混合器杯中加入 0.5 g 之 Irgacure TPO-L

催化劑。將內容物再次以 31000 rpm 混合 1 分鐘。接著將所得溶液置於攝氏 40 度的真空烘箱中，並進行脫氣以從黏性溶液中除去所有溶解的空氣和氣泡。該溶液在室溫下的黏度為~4000cP。藉由將樹脂塗佈在厚度為 2 密耳之 ZF-50 及厚度為 2 密耳之 T50 矽酮離型塗佈聚酯襯墊之間，而由此樹脂製成薄膜樣品。將薄膜之間的溶液拉在切口棒下方，澆注 175 um 之薄膜。襯墊之間的塗層在低功率 350 nm 黑色燈泡下照射 15 分鐘，以得到具有彈性特性的固化膜。

實例 17：聚胺甲酸酯丙烯酸酯樹脂(80/20)及膜

【0115】 在 Flacktek Inc.之 20 號尺寸速度混合器杯中加入 79.60 g 之 CN3211 及 19.90 g 之 SR531。使用 Flacktek DAC 150 FVZ-K 速度混合器將內容物混合，並以 3100 rpm 混合 1 分鐘。所得溶液在無色黏性溶液下係均質的。在速度混合器杯中加入 0.5 g 之 Irgacure TPO-L 催化劑。將內容物再次以 31000 rpm 混合 1 分鐘。接著將所得溶液置於攝氏 40 度的真空烘箱中，並進行脫氣以從黏性溶液中除去所有溶解的空氣和氣泡。該溶液在室溫下的黏度為~5000cP。藉由將樹脂塗佈在厚度為 2 密耳之 ZF-50 及厚度為 2 密耳之 T50 矽酮離型塗佈聚酯襯墊之間，而由此樹脂製成薄膜樣品。將薄膜之間的溶液拉在切口棒下方，澆注 175 um 之薄膜。襯墊之間的塗層在低功率 350 nm 黑色燈泡下照射 15 分鐘，以得到具有彈性特性的固化膜。

實例 18：聚胺甲酸酯丙烯酸酯樹脂(90/10)及膜

【0116】 在 Flacktek Inc.之 20 號尺寸速度混合器杯中加入 89.55 g 之 CN3211 (Sartomer, Inc.)及 9.95 g 之 SR531 (Sartomer, Inc.)。使用 Flacktek DAC 150 FVZ-K 速度混合器將內容物混合，並以 3100 rpm 混合 1 分鐘。所得溶液在無色黏性溶液下係均質的。在速度混合器杯中加入 0.5 g 之 Irgacure TPO-L 催化劑。將內容物再次以 31000 rpm 混合 1 分鐘。接著將所得溶液置於攝氏 40 度的真空烘箱中，並進行脫氣以從黏性溶液中除去所有溶解的空氣和氣泡。該溶液在室溫下的黏度為~6000cP。藉由將樹脂塗佈在厚度為 2 密耳之 ZF-50 及厚度為 2 密耳之 T50 矽酮離型塗佈聚酯襯墊之間，而由此樹脂製成薄膜樣品。將薄膜之間的溶液拉在切口棒下方，澆注 175 um 之薄膜。襯墊之間的塗層在低功率 350 nm 黑色燈泡下照射 15 分鐘，以得到具有彈性特性的固化膜。

表 6：經交聯之聚胺甲酸酯芯層材料的性質

實例	寡聚物/稀釋劑	寡聚物與稀釋劑之比例	Tg (°C) (峰值 Tan δ)	Tan δ	藉由 E'' 的 Tg (°C) (來自 DMA 儲存模數)	儲存模數 (MPa) (23°C / -20 °C)
11	CN9004/NA	100/0	-67	0.614	-73.6	7.42/9.86
12	CN3211/NA	100/0	-20.7	1.473	-29.7	2.87/27.4
13	CN3211/SR501	80/20	-5.24	0.639	-25.1	7.74/515.9
14	CN3211/CD9043	80/20	-24.1	1.390	-32.3	3.59/15.99
15	CN3211/SR415	80/20	-21.5	1.334	-28.8	5.09/31.22
16	CN3211/SR531	70/30	-5.5	1.334	-22.9	1.80/711.9

17	CN3211/ SR531	80/20	-11.0	1.359	-24.9	2.23/360.1
18	CN3211/ SR531	90/10	-16.7	1.398	-27.3	2.39/97.4

動態機械分析測試方法

【0117】 將樣本切成 6.35 mm 寬、且約 4 cm 長的條狀物。測量各膜之厚度。將膜安裝在來自 TA Instruments 的 Q800 DMA 之拉伸夾具中，初始夾具間距介於 16 mm 與 19 mm 之間。然後以每分鐘 2℃ 的速率之 -20℃ 至 200℃ 的升溫在 0.2% 應變及 1 Hz 之振盪下測試樣本。將 Tan δ 信號達到最大值時的溫度記錄為峰值 Tan δ 溫度。玻璃轉移溫度係取自 E'' 的峰值。

玻璃/聚胺甲酸酯結構

實例 A：

【0118】 使用鑽石劃線法從 NEG 玻璃（OA-10G 材料、寬 300 mm、長度 30m、厚度 100 微米）的卷材裁切 3 吋×6 吋的玻璃樣本。藉由兩個聚矽氧離型襯墊之間的塗層來製備形狀記憶聚胺甲酸酯的膜樣本。藉由混合含有~500 ppm 錫催化劑及異氰酸酯的多元醇來製造聚胺甲酸酯膜。將具有催化劑(K-FLEX 188)及異氰酸酯(DESMODUR N3300)之多元醇添加至單獨的具有質量流量控制器之泵車中。將具有催化劑之多元醇加熱至 60 攝氏度以降低黏度。將兩種成分以控制的化學計量從泵車經由質量流量控制器遞送到 Kenics 靜態混合器（355 mm 長，具有 32 個元件）。具有催化劑及 DESMODUR N3300 之多元

醇的質量流率係分別為 32.8 g/min 及 20.74 g/min，以給出對於聚胺甲酸酯反應混合物的總目標 NCO/OH 比例 0.8。將 2 部分聚胺甲酸酯反應混合物塗佈在兩個聚矽氧離型襯墊（例如可購自 Eastman Chemical 的 T50 離型襯墊）之間。使用切口棒塗佈法並以連續方式在離型膜之間將反應混合物塗佈至所欲的厚度，其中厚度係藉由設定一界定的間隙來控制。將塗佈的聚胺甲酸酯膜在加熱板上於高溫下加熱以使聚胺甲酸酯膜凝膠化，並將所得的膜放入 70°C 的烘箱中 16 小時以固化。具有襯墊之所得的膜係~260 um。聚胺甲酸酯膜係~156um。

【0119】 藉由從聚胺甲酸酯膜的一側剝離襯墊並將其層壓至玻璃來製造玻璃/聚胺甲酸酯結構。將經層壓的結構在 70°C 加熱大約 24 小時。將第二襯墊移除，並使玻璃/聚胺甲酸酯結構經受落球及衝擊測試，且結果係示於表 7。

實例 B：

【0120】 使用鑽石劃線法從 NEG 玻璃（OA-10G 材料、寬 300 mm、長度 30m、厚度 100 微米）的卷材裁切 3 吋x6 吋的玻璃樣本。藉由兩個聚矽氧離型襯墊之間的塗層來製備形狀記憶聚胺甲酸酯的膜樣本。藉由混合含有~500 ppm 錫催化劑及異氰酸酯的多元醇來製造聚胺甲酸酯膜。將具有催化劑(K-FLEX 188)及異氰酸酯混合物(DESMODUR N3300 及 Desmodur 3400)之多元醇添加至單獨的具有質量流量控制器之泵車中。將具有催化劑之多元醇加熱至 60 攝氏度以降低黏度。將兩種成分以控制的化學計量從泵車經由質量流量控制器

遞送到 Kenics 靜態混合器（355 mm 長，具有 32 個元件）。具有催化劑及 DESMODUR N3300 及 Desmodur 3400 之多元醇的質量流率係分別設定為 65.2 g/min、17.4 g/min、及 17.4 g/min，以給出對於聚胺甲酸酯反應混合物的總目標 NCO/OH 比例 0.67。將 2 部分聚胺甲酸酯反應混合物塗佈在兩個聚矽氧離型襯墊（例如可購自 Eastman Chemical 的 T50 離型襯墊）之間。使用切口棒塗佈法並以連續方式在離型膜之間將反應混合物塗佈至所欲的厚度，其中厚度係藉由設定一界定的間隙來控制。將塗佈的聚胺甲酸酯膜在加熱板上於高溫(~160°F)下加熱以使聚胺甲酸酯膜凝膠化，並將所得的膜放入 70°C 的烘箱中 16 小時以固化。具有襯墊之所得的膜係~240 um。聚胺甲酸酯膜係~136um。

【0121】 藉由從聚胺甲酸酯膜的一側剝離襯墊並將其層壓至玻璃來製造玻璃/聚胺甲酸酯結構。將經層壓的結構在 70°C 加熱大約 24 小時。將第二襯墊移除，並使玻璃/聚胺甲酸酯結構經受落球及衝擊測試，且結果係示於表 7。

實例 C：

【0122】 經由鑽石劃線法從 100 微米厚的 Schott 玻璃(Type D263™ T eco)裁切 3 吋x6 吋的玻璃樣本。在 Flacktek Inc.20 號尺寸之速度混合器杯中加入含有~500 ppm 之 DABCO T-12 的 14g 之 K-FLEX 188 及~10.0g 之 Desmodur N-3300A。使用 Flacktek DAC 150 FVZ-K 速度混合器將內容物混合，並以 1500 rpm 混合 30 秒。所得的黏性混合物係均質且幾乎無色。該黏性混合物藉由以下而施加至玻璃

表面：以具有界定間隙的切口棒下之聚胺甲酸酯、藉由下拉兩個離型襯墊、藉由放置玻璃樣本在兩個聚矽氧離型襯墊之間且塗佈聚胺甲酸酯在玻璃樣本上，以在 100um 厚的玻璃上產生 100 um 厚的聚胺甲酸酯塗層。將襯墊之間的樣本以 70℃ 固化 24 小時。將兩個離型襯墊移除以給出玻璃與聚胺甲酸酯結構。使結構經受落球及衝擊測試，且結果係示於表 7。

實例 D：

【0123】 將聚胺甲酸酯玻璃結構如上述實例 C 製備，並使用 2 密耳光學清透膜黏著劑（可購自 3M 的 8146 OCA）來將 2 密耳 PET 層（可購自 DuPont）層壓至聚胺甲酸酯。使結構經受落球及衝擊測試，且結果係示於表 7。

比較例 1：

【0124】 如實例 A 所述，將 4 密耳光學清透黏著劑層(3M 8146 OCA)層壓至 100 微米厚的 NEG 玻璃層。將 2 密耳 PET 膜（可購自 DuPont）層壓至該黏著劑的另一側。使該玻璃層與該 PET 層之間的具有 2 密耳 OCA 的玻璃/OCA 結構經受落球及衝擊測試，且結果係示於表 7。

比較例 2：

【0125】 在如實例 C 所述之 100um 的 Schott 玻璃樣本上，連續層壓三層的 2 密耳 3M 8146 OCA，接著再層壓一層的 2 密耳 PET（可購自 DuPont）。使該玻璃層與該 PET 層之間的所得之具有 6 密耳 OCA 的玻璃/OCA 結構經受落球及衝擊測試，且結果係示於表 7。

表 7：衝擊測試結果

實例	4.3g 落球(cm)	落筆(cm)
A	27	>16
B	27	>16
C	27	>16
D	27	16
C1	4	10
C2	7	6

【0126】 保護顯示膜的衝擊抗性係以兩個方式測試：首先藉由將 4.3 g 不鏽鋼球落下在各結構上，且接著是將具有附接至非書寫端（總重量 5.5 g）的蓋之 Bic™墨水筆(stick pen)（球尖端 1 mm）從特定高度落下。落下高度係由球的底部或筆的書寫尖端至樣本表面來進行測量。球或筆兩者於一窄管落下，其確保筆以相對於表面大約 90 度之角度碰撞樣本。將樣本之沒有預先存在的破裂的新區域用於各落下測試。球之可以設備測試的最大落下高度係 27 cm，而筆係 16 cm。將臨界高度記錄為球或筆能落下而無永久性記號或玻璃破裂的最大高度。

【0127】 因此，所揭示者係具有玻璃的保護顯示膜之實施例。雖然參考了一組構成本文一部分的附圖，並且其中以圖解說明的方式示出數個具體實施例，要理解的是，其他實施例係經設想並可加以實現

而不偏離本揭露的範疇或精神（例如仍落在本揭露的範疇或精神內）。因此，詳細敘述並非作為限定之用。

【0128】 在此特以引用之方式將本文所引述之所有參考文件以及出版品之全文明示納入本揭露中，除非其內容可能與本揭露直接抵觸。

【0129】 除非另有具體說明，本文中所用之所有科學及技術用語具有所屬技術領域中所通用的意義。本文所提出的定義是要增進對於本文常用之某些用語的理解，並不是要限制本揭露的範疇。

【0130】 除非另有指明，否則說明書及申請專利範圍中用以表達特徵之大小、數量以及物理特性的所有數字，皆應理解為在所有情況下以「約(about)」一詞修飾之。因此，除非另有相反指示，否則在前述說明書以及隨附申請專利範圍中所提出的數值參數係近似值，其可依據所屬技術領域中具有通常知識者運用本文所揭示之教示所欲獲得的所欲特性而有所不同。

【0131】 由端點表述的數值範圍包括在該範圍之內包含的所有數字（例如，1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、及 5）以及該範圍內的任何範圍。在本文中，用語「至多(up to)」、「不高於(not greater than)」一數字（例如至多 50）包括該數字（例如 50），且用語「不小於(not less than)」一數字（例如不小於 5）包含該數字（例如 5）。

【0132】 除非另外提及，否則所有之份數、百分比、比例等係基於重量。在本文中係使用此些縮寫：wt =重量、℃=攝氏度、及 ppm =百萬分點。

【0133】 用語「固定(fixed)」或「耦接(coupled)」或「連接(connected)」指組件彼此直接地（彼此直接接觸）或間接地（具有一或多個組件介於兩組件之間且附接兩組件）附接。

【0134】 關於方向的用語，諸如「頂(top)」、「底(bottom)」、「側(side)」、及「端(end)」，係用來描述組件的相對位置且不意欲限制經設想的實施例之定向。例如，除非內文明確另有所指，否則描述具有「頂」及「底」的實施例亦涵蓋其之在多種方向上旋轉的實施例。

【0135】 對於「一個實施例」、「一實施例」、「某些實施例」或「一些實施例」等之提及表示在本發明之至少一個實施例中包括結合實施例描述的特定特徵、組態、組成或特性。因此，在各處中的此等片語之出現並不一定指稱本揭露之相同實施例。更進一步，特定特徵、組態、組成或特性可在一或多個實施例中用任何合適的方式結合。

【0136】 用語「較佳(preferred)」和「較佳地(preferably)」係指在特定情況下可能提供特定效益的本揭露之實施例。然而，其他實施例在相同或其他情況下亦可為較佳的。此外，對於一個或多個較佳實施例之引述並不意味其他實施例非係有用的，也沒有意圖將其他實施例從本揭露之範疇中排除。

【0137】 如本說明書以及隨附申請專利範圍中所使用，單數形「一(a、an)」以及「該(the)」涵蓋具有複數個係指物的實施例，除非內文明確另有所指。如本說明書以及隨附之申請專利範圍中所使用，除非內文明確另有所指，否則用語「或(or)」一般係以包括「及/或(and/or)」之含義使用。

【0138】 如本文中所使用，「具有(have, having)」、「包括(include, including)」、「包含(comprise, comprising)」或諸如此類係以其開放式意義使用，且一般意指「包括但不限於(including, but not limited to)」。應理解，「基本上由…組成(consisting essentially of)」、「由…組成(consisting of)」、以及類似用語係歸於「包含(comprising)」以及類似用語中。

【0139】 用在清單之後的片語「之至少一者(at least one of)」、「包含...之至少一者(comprise at least one of)」、及「...之一或多者(one or more of)」指的是清單中項目之任一者以及清單中二個或更多個項目之任意組合。

【符號說明】

【0140】

10...顯示膜

11...黏著劑層

12...透明玻璃層

13...光學清透黏著劑層

14...透明能量消散層

15...保護層

20...顯示膜

24...耦接層

26...光學顯示器/光學元件

30...顯示膜

32...顯示窗

34...光學顯示器

40...顯示膜

50...物品

60...顯示裝置

201829170

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】 具有玻璃的保護顯示膜

PROTECTIVE DISPLAY FILM WITH GLASS

【中文】

一種顯示膜包括透明玻璃層，透明玻璃層具有 250 微米或更低、或在自 25 至 100 微米之範圍內的厚度。透明能量消散層固定至透明玻璃層。透明能量消散層具有攝氏 27 度或更低的玻璃轉移溫度，及 0.5 或更高、或自 1 至 2 的 Tan δ 峰值。

【英文】

A display film includes a transparent glass layer having a thickness of 250 micrometers or less, or in a range from 25 to 100 micrometers. A transparent energy dissipation layer is fixed to the transparent glass layer. The transparent energy dissipation layer has a glass transition temperature of 27 degrees Celsius or less and a Tan Delta peak value of 0.5 or greater, or from 1 to 2.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1

【本代表圖之符號簡單說明】：

10...顯示膜

12...透明玻璃層

14...透明能量消散層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種顯示膜，其包含：
 - 一透明玻璃層，其具有 250 微米或更低、或在自 25 至 100 微米之範圍內的厚度；及
 - 一透明能量消散層，其固定至該透明玻璃層，該透明能量消散層具有攝氏 27 度或更低的玻璃轉移溫度，且具有 0.5 或更高、或自 1 至 2 的 $\tan \delta$ 峰值，且在攝氏-40 度至攝氏 70 度的溫度範圍內具有高於 0.9 MPa 的楊氏係數(E')。
2. 如請求項 1 之顯示膜，其中該透明能量消散層包含一交聯聚胺甲酸酯層。
3. 如請求項 1 之顯示膜，其中該透明能量消散層包含一交聯聚胺甲酸酯丙烯酸酯層。
4. 如前述請求項中任一項之顯示膜，其中該透明能量消散層具有攝氏 10 度或更低、攝氏 5 度或更低、或攝氏 0 度或更低、或攝氏-5 度或更低、或在自攝氏-40 度至 5 度之範圍內、或在自攝氏-30 度至 5 度之範圍內、或在自攝氏-20 度至 5 度之範圍內、或在自攝氏-15 度至 5 度之範圍內、或在自攝氏-10 度至 5 度之範圍內、或在自攝氏-5 度至 5 度之範圍內的玻璃轉移溫度。
5. 如前述請求項中任一項之顯示膜，其中該透明能量消散層具有在自 20 至 200 微米之範圍內、或在 50 至 150 微米之範圍內、或在自 75 至 150 微米之範圍內的厚度。
6. 如前述請求項中任一項之顯示膜，其中該透明能量消散層直接固定至該透明玻璃層。
7. 如前述請求項中任一項之顯示膜，其中該透明能量消散層藉由一中間黏著劑層而固定至該透明玻璃層。

8. 如請求項 7 之顯示膜，其中該中間黏著劑層具有 40 MPa 或更高的剪切模數。
9. 如前述請求項中任一項之顯示膜，其進一步包含固定至該透明玻璃層之一保護層，且該透明玻璃層將該透明能量消散層自該保護層分隔開。
10. 如請求項 9 之顯示膜，其進一步包含一光學清透黏著劑層，該光學清透黏著劑層將該保護層自該透明玻璃層分隔開。
11. 如前述請求項中任一項之顯示膜，其進一步包含設置在該透明能量消散層上的一耦接層，且該透明能量消散層將該耦接層自該透明玻璃層分隔開，該耦接層在自攝氏-40 度至攝氏 70 度的溫度範圍內具有 200 kPa 或更低、或 100 kPa 或更低、或 50 kPa 或更低的剪切模數。
12. 如請求項 11 之顯示膜，其進一步包含接觸該耦接層之一離型襯墊。
13. 如前述請求項中任一項之顯示膜，其中該透明能量消散層具有 0.5 或更高、或 0.8 或更高、或 1.0 或更高、或 1.2 或更高、或在自 0.5 至 2.5 之範圍內、或在自 1 至 2.5 之範圍內的 Tan δ 峰值，且該透明能量消散層具有在自 0.1 至 1.0 mol/kg 之範圍內、或在自 0.2 至 0.9 mol/kg 之範圍內、或在自 0.37 至 0.74 mol/kg 之範圍內的交聯密度。
14. 如前述請求項中任一項之顯示膜，其中該顯示膜具有 2.0%或更低、或 1.5%或更低、或 1.0%或更低、或 0.5%或更低的霧度以及 85%或更高、或 90%或更高的可見光透射率。
15. 如請求項 9 之顯示膜，其中該保護層包含奈米粒子且具有在自 2 至 30 微米之範圍內、或在自 2 至 15 微米之範圍內、或在自 3 至 10 微米之範圍內的厚度。
16. 如前述請求項中任一項之顯示膜，其中該顯示膜具有在自 30 至 300

微米之範圍內、或在自 40 至 200 微米之範圍內、或在自 40 至 150 微米之範圍內的厚度。

17. 一種顯示膜，其包含：

一透明玻璃層，其具有 250 微米或更低、或在自 25 至 100 微米之範圍內的厚度；

一透明能量消散層，其固定至該透明玻璃層，該透明能量消散層具有攝氏 27 度或更低的玻璃轉移溫度，且具有 0.5 或更高、或自 1 至 2 的 Tan δ 峰值，且在攝氏-40 度至攝氏 70 度的溫度範圍內具有高於 0.9 MPa 的楊氏係數(E')；及

一保護層，其固定至該透明玻璃層，該透明玻璃層將該透明能量消散層自該保護層分隔開。

18. 如請求項 17 之顯示膜，其進一步包含設置在該透明能量消散層上的一耦接層，該透明能量消散層將該耦接層自該透明玻璃層分隔開。

19. 如請求項 18 之顯示膜，其進一步包含接觸該耦接層之一離型襯墊。

20. 一種顯示膜，其包含：

一透明玻璃層，其具有 250 微米或更低、或在自 25 至 100 微米之範圍內的厚度；

一透明能量消散層，其固定至該透明玻璃層，該透明能量消散層具有攝氏 27 度或更低的玻璃轉移溫度，且具有 0.5 或更高、或自 1 至 2 的 Tan δ 峰值，且在攝氏-40 度至攝氏 70 度的溫度範圍內具有高於 0.9 MPa 的楊氏係數(E')；

一光學清透黏著劑層，其設置在該透明玻璃層上；及

一保護層，其設置在該光學清透黏著劑層上，且該光學清透黏著劑層將該透明能量消散層自該保護層分隔開。

21. 如請求項 20 之顯示膜，其進一步包含設置在該透明能量消散層上的一耦接層，該透明能量消散層將該耦接層自該透明玻璃層分隔開。

22. 如請求項 21 之顯示膜，其進一步包含接觸該耦接層之一離型襯墊。
23. 一種包含如前述請求項中任一項之顯示膜的可撓顯示器，該顯示膜耦接至一光學顯示器之一顯示元件。
24. 如請求項 23 之可撓顯示器，其中該顯示元件係一 OLED 元件。

圖式

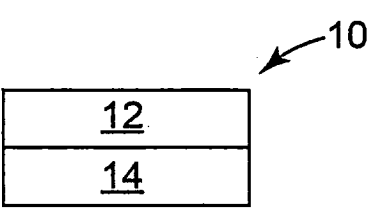


圖1

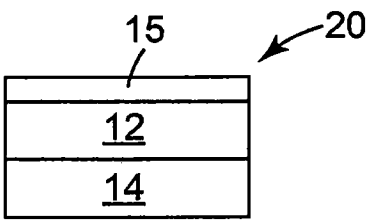


圖2

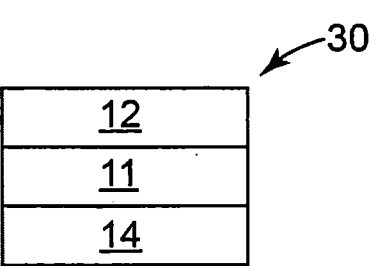


圖3

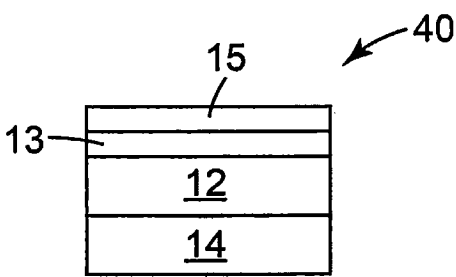


圖4

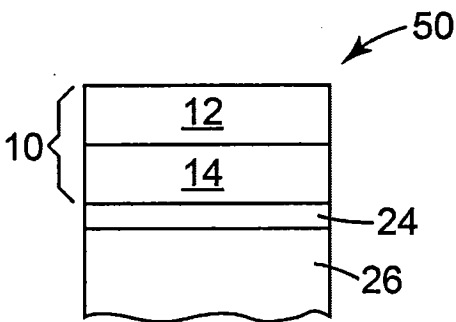


圖5

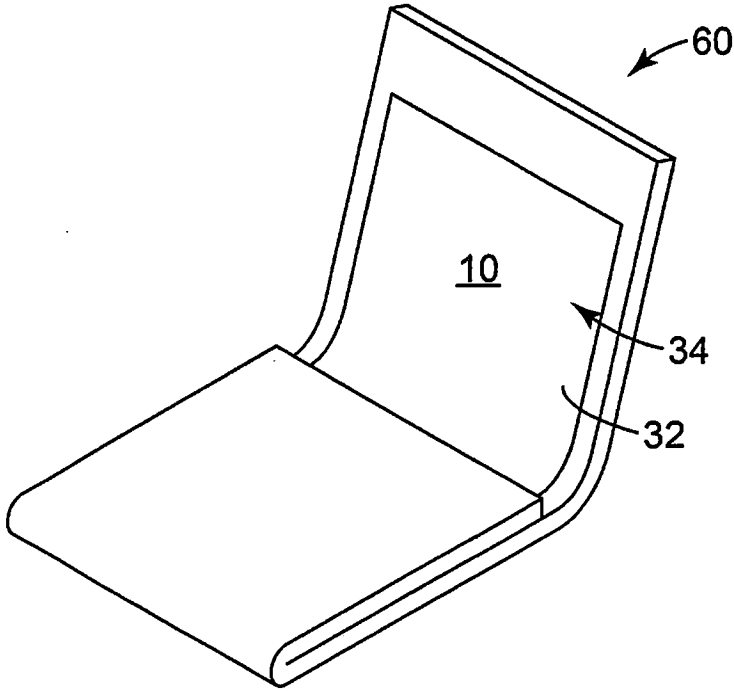


圖6