



(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 201736143 A

(43)公開日：中華民國 106 (2017) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：105141319

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 14 日

(51)Int. Cl.：

*B32B27/40 (2006.01)**B32B7/12 (2006.01)**H01L51/52 (2006.01)**G09F9/00 (2006.01)*

(30)優先權：2015/12/15

美國

14/969,002

(71)申請人：3 M新設資產公司(美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國

(72)發明人：強森 麥可 艾倫 JOHNSON, MICHAEL ALLEN (US)；史崔丁葛 約翰 詹姆士 STRADINGER, JOHN JAMES (US)；湯普森 大衛 史考特 THOMPSON, DAVID SCOTT (US)；布利德勒 伊凡 路易斯 BREEDLOVE, EVAN LOUIS (US)；麗瑟戴爾 凱薩琳 安 LEATHERDALE, CATHERINE ANNE (CA)；索羅門森 史蒂芬 迪恩 SOLOMONSON, STEVEN DEAN (US)；包恩 萊恩 麥克 BRAUN, RYAN MICHAEL (US)；張培慧 ZHANG, PEIHUI (CN)；沙佛 凱文 羅曼 SCHAFFER, KEVIN ROMAN (US)；魯爾 喬瑟夫 道格拉斯 RULE, JOSEPH DOUGLAS (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：4 共 35 頁

(54)名稱

保護性顯示膜

PROTECTIVE DISPLAY FILM

(57)摘要

一種顯示膜包括一透明聚合基材層及一透明脂族交聯聚胺甲酸酯層，該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層設置在該透明聚合基材層上。該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在攝氏 11 至 27 度之範圍內的玻璃轉移溫度及在 0.5 至 2.5 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值。該顯示膜具有 1% 或更小之霧度值。

A display film includes a transparent polymeric substrate layer and a transparent aliphatic cross-linked polyurethane layer disposed on the transparent polymeric substrate layer. The transparent aliphatic cross-linked polyurethane layer has a glass transition temperature in a range from 11 to 27 degrees Celsius and a Tan Delta peak value in a range from 0.5 to 2.5. The display film has a haze value of 1% or less.

指定代表圖：

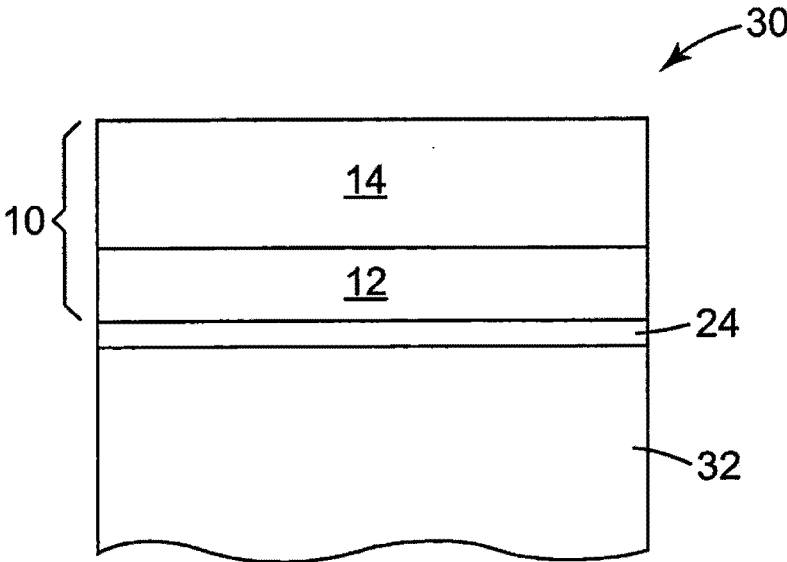


圖3

- 符號簡單說明：
- 10 . . . 顯示膜
 - 12 . . . 透明聚合基
材層
 - 14 . . . 透明脂族交
聯聚胺甲酸酯層；熱
固性聚胺甲酸酯層
 - 24 . . . 光學黏著劑
層
 - 30 . . . 物品
 - 32 . . . 光學層

201736143

發明摘要

※ 申請案號 : 105141319

B32B 27/40 (2006.01)

B32B 7/12 (2006.01)

H01L 51/52 (2006.01)

※ 申請日 : 105/12/14 ※ IPC 分類 : G09F 9/00 (2006.01)

【發明名稱】 保護性顯示膜

PROTECTIVE DISPLAY FILM

【中文】

一種顯示膜包括一透明聚合基材層及一透明脂族交聯聚胺甲酸酯層，該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層設置在該透明聚合基材層上。該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在攝氏 11 至 27 度之範圍內的玻璃轉移溫度及在 0.5 至 2.5 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值。該顯示膜具有 1% 或更小之霧度值。

【英文】

A display film includes a transparent polymeric substrate layer and a transparent aliphatic cross-linked polyurethane layer disposed on the transparent polymeric substrate layer. The transparent aliphatic cross-linked polyurethane layer has a glass transition temperature in a range from 11 to 27 degrees Celsius and a Tan Delta peak value in a range from 0.5 to 2.5. The display film has a haze value of 1% or less.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 3

【本代表圖之符號簡單說明】：

10...顯示膜

12...透明聚合基材層

14...透明脂族交聯聚胺甲酸酯層；熱固性聚胺甲酸酯層

24...光學黏著劑層

30...物品

32...光學層

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

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】 保護性顯示膜

PROTECTIVE DISPLAY FILM

【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(OLED)、塑膠液晶顯示器(LCD)、及類似者。

【0002】 為了實現此類可撓性顯示器並保護顯示器中之元件，以可撓性蓋片(cover sheet)或可撓性窗膜(window film)代替習知玻璃蓋片。此可撓性蓋片具有一些設計參數，諸如：高可見光透射、低霧度、優異的抗刮性及抗刺紮性，以保護顯示裝置中所包括的元件。在一些情況下，可撓性蓋片還可能需要經受在嚴格的彎曲半徑（關於 5 mm 或更小）周圍的數千次折疊事件而不顯現可見的損傷。在其他情況下，可撓性蓋片必須能夠在升高的溫度和濕度下彎曲之後展開而不留下摺痕。

【0003】 已探究過多種硬塗塑性基材。更奇特的材料（如硬塗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，許多硬塗膜無法經受在緊的彎曲半徑周圍的折疊事件而不顯現可見的損傷。

【發明內容】

【0004】 本揭露係關於顯示膜，其可保護顯示窗並完好度過折疊測試。保護性顯示膜維持顯示膜之光學性質，同時為顯示器提供抗刮性。

【0005】 在一態樣中，一顯示膜包括一透明聚合基材層及一透明脂族交聯聚胺甲酸酯層，該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層設置在該透明聚合基材層上。該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在攝氏 11 至 27 度之範圍內的玻璃轉移溫度及在 0.5 至 2.5 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值。該顯示膜具有 1% 或更小之霧度值。

【0006】 在另一態樣中，一顯示膜包括一透明聚合基材層及一透明脂族交聯聚胺甲酸酯層，該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層設置在該透明聚合基材層上。該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在攝氏 11 至 27 度之範圍內的玻璃轉移溫度及在 0.5 至 2.5 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值。該顯示膜在至少 100,000 次關於 3 mm 半徑之彎曲循環之後維持 1% 或更小之霧度值且保持完好。

【0007】 在另一態樣中，一物品包括一光學層及一保護膜，該保護膜設置在該光學層或光學顯示器上。該保護膜包括一透明聚合基材層及一透明脂族交聯聚胺甲酸酯層，該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層設置在該透明聚合基材層上。一光學黏著劑層將該透明聚合基材層固定至該光學層。該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在攝氏 11 至 27 度之範圍內的玻璃轉移溫度、及在 0.5 至 2.5 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值、及在 0.34 至 0.65 mol/kg 之範圍內的交聯密度。該顯示膜具有 1% 或更小之霧度值。

【0008】 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】

【0009】 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 係一物品上之一說明性顯示膜之示意性側立視圖；及

圖 4 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】

【0010】 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。

【0011】 除非另有指明，本文中所用所有科學以及技術詞彙具本發明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。

【0012】 除非另有所指，本說明書及申請專利範圍中用以表示特徵之尺寸、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用語「約(about)」修飾之。因此，除非另有相反指示，否則在前面說明書以及隨附申請專利範圍中所提出的數值參數為近似值，其可

依據所屬技術領域中具有通常知識者運用在本文中所揭示之教示而獲得的所要特性而變。

【0013】 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。

【0014】 如本說明書以及隨附申請專利範圍中所使用，除非內文明確地另有所指，單數形「一(a/an)」以及「該(the)」涵蓋具有複數個指稱物(referents)的實施例。

【0015】 如本說明書以及隨附申請專利範圍中所使用，「或(or)」一詞一般是用來包括「及/或(and/or)」的意思，除非內文明確另有所指。

【0016】 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。

【0017】 用語「顯示膜(display film)」、「保護膜(protective film)」及「保護性顯示膜(protective display film)」在本文中可互換使用。

【0018】 「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（一般大於 90%）之基材或層。

【0019】 「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。

【0020】 本揭露係關於顯示膜，其可保護顯示窗並完好度過折疊測試。保護性顯示膜維持顯示膜之光學性質，同時為顯示器提供抗刮性。保護性顯示膜係由透明的脂族交聯聚胺甲酸酯材料形成。保護性顯示膜展現 2%或更小、或 1.5%或更小、或 1%或更小、或 0.5%或更小的霧度值。保護性顯示膜展現 85%或更大、或 90%或更大、或 93%或更大的可見光透射率。保護性顯示膜展現 98%或更大、或 99%或更大的清透度。脂族交聯聚胺甲酸酯材料可具有在攝氏 11 至 27 度或攝氏 17 至 22 度之範圍內的玻璃轉移溫度。脂族交聯聚胺甲酸酯材料可具有在 0.5 至 2.5、或 1 至 2、或 1.4 至 1.8 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值。脂族交聯聚胺甲酸酯材料可具有在 0.34 至 0.65 mol/kg 之範圍內的交聯密度。保護性顯示膜展現室溫抗刮性或刮痕恢復性，並能夠經受至少 100,000 次折疊循環而無失效或可見的缺陷。這些保護性顯示膜可經受 5 mm 或更小、或 4 mm 或更小、或 3 mm 或更小、或 2 mm 或更

小、或甚至 1 mm 或更小的彎曲半徑而無失效或可見的缺陷，諸如分層、裂開、或霧度。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。

【0021】 圖 1 係一說明性顯示膜 10 之示意性側立視圖。顯示膜 10 包括一透明聚合基材層 12 及一透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14，該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層係設置在該透明聚合基材層 12 上。顯示膜 10 可係光學透明的，展現刮痕恢復性，且能夠經受至少 100,000 次折疊循環而不失效或降低顯示膜之光學性質。顯示膜 10 可不具黏性，並在攝氏 0 度下展現 1 GPa 或更大的儲存模數。

【0022】 顯示膜 10 包括一透明聚合基材層 12 及一透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14，該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層係設置在該透明聚合基材層 12 上。透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 可具有在攝氏 11 至 27 度或攝氏 17 至 22 度之範圍內的玻璃轉移溫度。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。

【0023】 透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 可具有在 0.5 至 2.5 之範圍內、或在 1 至 2 之範圍內、或在 1.4 至 1.8 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值。 $\tan \delta$ 峰值及峰溫度係根據實例中所述之 DMA 分析測量。透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 可具有在 0.34 至 0.65 mol/kg 之範圍內的交聯密度。

【0024】 顯示膜 10 可具有 2%或更小、或 1.5%或更小、或 1%或更小、或 0.5%或更小的霧度值。在一些實施例中，顯示膜 10 可具

有 5%或更小之霧度值。顯示膜 10 可具有 98%或更大、或 99%或更大的清透度。顯示膜 10 可具有 85%或更大、或 90%或更大、或 93%或更大的可見光透射率。

【0025】 顯示膜 10 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 10 可具有 1 或更小的黃色指數或 b^* 值。

【0026】 顯示膜 10 可在至少 100,000 次關於 3 mm 半徑之彎曲或折疊循環之後維持 2%或更小、或 1.5%或更小、或 1%或更小的霧度值。顯示膜 10 可在至少 100,000 次關於 5 mm 半徑、或關於 4 mm 半徑、或關於 3 mm 半徑、或關於 2 mm 半徑、或關於 1 mm 半徑之彎曲或折疊循環之後維持穩定的霧度值，或保持完好而沒有裂開或分層。顯示膜 10 可在至少 100,000 次關於 3 mm 半徑或更小之彎曲或折疊循環之後保持完好。

【0027】 顯示膜 10 可具有任何有用的厚度。在許多實施例中，顯示膜 10 具有 500 微米或更小、或 400 微米或更小、或 300 微米或更小、或 200 微米或更小的厚度。顯示膜 10 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折疊及減小厚度設計參數之間的平衡。

【0028】 透明聚合基材層 12 可具有任何可用的厚度。在許多實施例中，透明聚合基材層 12 具有在 10 至 100 微米之範圍內、或在 20 至 80 微米之範圍內的厚度。

【0029】 透明聚合基材層 12 可由任何可用的聚合材料形成，該聚合材料提供顯示膜 10 所欲的機械性質（諸如尺寸穩定性）及光學性質（諸如光透射率及清透度）。適用於在聚合基材層 12 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。

【0030】 用於形成透明聚合基材層 12 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。經由奈米粒子合併所形成之一些例示性無色聚醯亞胺描述於 Journal of Industrial and Engineering Chemistry 28 (2015) 16-27 中。

【0031】 透明聚合基材層 12 可具有任何可用的拉伸模數或偏移屈服應力值。透明聚合基材層 12 可具有大於 50 MPa 或大於 75 MPa 之偏移屈服應力值。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「偏移屈服強度」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。

【0032】 透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 可具有任何可用的厚度。在許多實施例中，透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 具有 100 微米或更大、或在 100 至 300 微米之範圍內、或在 100 至 250 微米之範圍內

的厚度。透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 之厚度係介於足夠厚以為顯示器及尤其是為透明聚合基材層 12 提供所欲的保護與足夠薄以提供折疊及減小厚度設計參數之間的平衡。

【0033】 透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 可塗佈至透明聚合基材層 12（其可係塗底漆的），且隨後固化或交聯以形成熱固性聚胺甲酸酯層 14。聚胺甲酸酯係一種由藉由胺基甲酸酯（胺甲酸酯）鍵聯接合之有機單元構成的聚合物。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。用於製備聚胺甲酸酯之異氰酸酯及多元醇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具有大於 2.4 或 2.5 之官能度。

【0034】 多種多元醇可用於形成脂族交聯聚胺甲酸酯層。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。

【0035】 聚酯多元醇係尤其可用的。在可用者之間，可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酯、聚琥

珀酸伸丁酯、聚癸二酸六亞甲酯、聚十二烷二酸六亞甲酯 (polyhexamethylene dodecanedioate)、聚己二酸新戊酯、聚己二酸伸丙酯、聚己二酸環六亞甲酯、及聚 ϵ -己內酯。尤其可用的係脂族聚酯多元醇，其可以商品名「K-FLEX」諸如 K-FLEX 188 或 K-FLEX A308 購自 King Industries, Norwalk, Conn.。

【0036】 多種聚異氰酸酯可用於形成脂族交聯聚胺甲酸酯層。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。

【0037】 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縮二脲、異氰脲酸酯、加合物、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。特別有用的三異氰酸酯包括可購自 Bayer Corporation 以商標名稱

為 DESMODUR N3300A 和 MONDUR 489 的三異氰酸酯。一種特別合適的脂族聚異氰酸酯是 DESMODUR N3300A。

【0038】 用於形成透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 **14** 之反應化合物亦含有催化劑。催化劑促進多元醇與聚異氰酸酯之間的逐步增長反應。通常認識到用於胺甲酸酯之聚合的習知催化劑可適合與本揭露一起使用。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、或鉛基催化劑。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 或更大之位準包括。

【0039】 圖 2 係另一說明性顯示膜 **20** 之示意性側立視圖。顯示膜 **20** 可包括一可移除襯墊 **22**，其設置在透明聚合基材層 **12** 或透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 **14** 上。

【0040】 顯示膜 **20** 可包括：一光學黏著劑層 **24**，其設置在透明聚合基材層 **12** 上；及一可移除襯墊 **26**，其設置在光學黏著劑層 **24** 上；及一第二可移除襯墊 **22**，其設置在透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 **14** 上。光學黏著劑層可包括基於丙烯酸酯或聚矽氧之光學黏著劑。

【0041】 可將透明聚合基材層 12 塗底漆或處理以向其表面之一或多者賦予一些所欲特性。具體而言，可將透明聚合基材層 12 塗底漆以改良透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 與透明聚合基材層 12 之黏著性。此等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。

【0042】 可移除襯墊 22、26 可對下方的顯示膜 10 及可選的光學黏著劑層 24 提供運輸保護。可移除襯墊 22、26 可係具有低表面能的層或膜，以允許從顯示膜 10 和可選的光學黏著劑層 24 乾淨地移除襯墊 22、26。可移除襯墊 22、26 可係例如塗佈有聚矽氧之聚酯之層。

【0043】 可移除襯墊 26 可對可選的光學黏著劑層 24 提供臨時結構。例如，WO2014/197194 及 WO2014/197368 描述壓印光學黏著劑層之可移除襯墊，其中一旦將可移除襯墊從光學黏著劑層剝離，光學黏著劑便失去其結構。

【0044】 顯示膜 20 可包括一或多個在透明聚合基材層 12 及透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 上或介於兩者之間的額外層。這些可選的層可包括硬塗層（厚度係 6 微米或更小）、透明障壁層（厚度係 3 至 200 微米）、微結構層、抗眩光層、抗反射層、或抗指紋層。

【0045】 硬塗層可設置在透明聚合基材層 12 及透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 之一或兩者之任一側。硬塗層可包括具有至少 30% wt 奈米矽粒子之多官能丙烯酸酯樹脂。WO2014/011731 描述一些例示性硬塗層。

【0046】 透明障壁層可設置在透明聚合基材層 12 及透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 之一或兩者之任一側。透明障壁層可緩和或減慢氧氣或水進入穿過顯示膜 10。透明障壁層可包括例如二氧化矽、氧化鋁、或氧化鋇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。

【0047】 微結構層可設置在透明聚合基材層 12 及透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14 之一或兩者之任一側。微結構層可改善顯示膜 10 之光學性質。例示性微結構層描述於 US2016/0016338 中。

【0048】 圖 3 係一物品 30 上之一說明性顯示膜 10 之示意性側立視圖。圖 4 係包括一說明性顯示膜 10 之一說明性折疊物品 40 之示意性透視圖。

【0049】 物品 30 包括一光學層 32 及一顯示膜 10，該顯示膜設置在該光學層 32 上。顯示膜 10 包括一透明聚合基材層 12 及一透明脂族交聯聚胺甲酸酯層 14，該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層設置在該透明聚合基材層 12 上，如上所述。一光學黏著劑層 24 將該透明聚合基材層 12 固定至該光學層 32。在一些情況下，光學黏著劑將顯示膜永久地固定至物品或光學層。在其他情況下，藉由施加熱或機械力，可將顯示膜及光學黏著劑相對於光學層或物品移除/脫膠/重新定位，使得顯示膜係可由消費者替換或重新定位的。

【0050】 光學層 32 可形成一光學元件之至少一部分。光學元件可係顯示裝置之顯示窗或元件，諸如光學顯示器 34。顯示裝置 40 可係任何有用的物品，諸如電話或智能電話、電子平板電腦、電子筆記

型電腦、電腦、及類似者。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US2015/0330597中。

【0051】 光學顯示器之進一步實例包括靜態顯示器,諸如商業圖形標誌及告示牌。

【0052】 顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 34 可係可折疊的,使得光學顯示器 34 面向自身,且顯示膜 10 之至少一部分接觸保護膜 10 之另一部分,如圖 4 中所繪示。顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 34 可係可撓的、或可彎曲的、或可折疊的,使得顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 34 之一部分可相對於顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 34 之另一部分可活動地連接(articulate)。顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 34 可係可撓的、或可彎曲的、或可折疊的,使得顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 34 之一部分可相對於顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 34 之另一部分以至少 90 度、或至少 170 度可活動地連接。

【0053】 顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 34 可係可撓的、或可彎曲的、或可折疊的,使得顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 34 之一部分可相對於顯示膜 10 及

附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 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 或更小之彎曲半徑。顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 34 可係可撓的、或可彎曲的、或可折疊的，使得顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 34 之一部分可相對於顯示膜 10 及附接之光學層 32 或光學元件或光學顯示器 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。

【0054】 在一實施例中，顯示膜包括透明聚合基材層（其具有在 50 至 75 微米範圍中的厚度）及設置在該透明聚合基材層上的透明脂族交聯聚胺甲酸酯層（其具有在 100 至 150 微米範圍中的厚度）。該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層可具有在攝氏 17 至 22 度之範圍內的玻璃轉移溫度、在 1.4 至 1.8 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值、及小於 2.5 之 b^* 值。該顯示膜具有 1% 或更小之霧度值。

【0055】 在另一實施例中，顯示膜包括透明聚合基材層（其具有在 37.5 至 70 微米範圍中的厚度）及設置在該透明聚合基材層上的透明脂族交聯聚胺甲酸酯層（其具有在 125 至 162.5 微米範圍中的厚度）。該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層可具有在攝氏 17 至 22 度之範圍內的玻璃轉移溫度、大於 1.2 之 $\tan \delta$ 峰值。

【0056】 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

【0057】 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。

【0058】 一系列脂族交聯聚胺甲酸酯係塗佈在透明聚合物基材上。抗刮性、刮痕恢復速率、可撓性、及動態折疊性能將均如下文所述來特性化。

表 1：材料

縮寫或商品名稱	說明
K-FLEX 188	脂族聚酯多元醇，可以商品名「K-FLEX 188」購自 King Industries, Norwalk, CT
DESMODUR N3300A	脂族聚異氰酸酯，可以商品名「DESMODUR N3300A」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」購自 Air Products and Chemicals, Inc., Allentown, PA。
LmPEN	50 及 75 微米厚低熔體聚萘二甲酸乙二酯聚合物共聚酯，由 90% NDC（二甲基-2,6-萘二羧酸酯）及 10%對苯二甲酸製成，如下文所述擠壓及雙軸定向。
COP	環烯烴聚合物(COP)膜，商品名 ZEONEX，來自 Zeon Corporation, Tokyo Japan。
T-50	CLEARFIL T50 離型襯墊；聚矽氧塗佈之 2 密耳聚酯膜襯墊，可購自 Solutia/CP Films, Martinsville, VA
Texin HM1206	高模數熱塑性聚胺甲酸酯，可購自 Bayer Material Science LLC, Pittsburgh, PA
Estane 58219	芳族聚醚基熱塑性聚胺甲酸酯，可購自 Lubrizol Advanced Materials Inc., Cleveland, Ohio
Estane 58271	聚酯熱塑性聚胺甲酸酯，可購自 Lubrizol Advanced Materials Inc., Cleveland, Ohio
Estane 58887	芳族聚醚基熱塑性聚胺甲酸酯，可購自 Lubrizol Advanced Materials Inc., Cleveland, Ohio
Estane® ALR E87A-V	清透脂族熱塑性聚胺甲酸酯，可購自 Lubrizol Advanced Materials Inc., Cleveland, Ohio

塗底漆之 LmPEN 膜（實例 6 至實例 20 及比較例 C3 至比較例 C9 之基材）之製備

【0059】 90/10 PEN 共聚物係如 US 8,263,731 之實例對照 B 中所描述來製備。在施加真空供水分移除之情況下，將此材料使用雙螺桿擠壓機熔體擠壓。將熔體加熱至 525°F 且遞送至擠壓模具，並在冷卻滾筒上驟冷。將此經驟冷之膜在 235 至 250°F 之溫度下在機器方向上拉伸 3.3-1 且冷卻。將此經機器方向拉伸之膜饋送至拉幅機，該拉幅機夾緊膜邊緣，將膜加熱回 255 至 300°F，且在橫向方向上將膜拉伸 3.7-1 至 4.1-1。隨後在相同拉幅機中將膜在 450°F 下退火 8 至 30 秒。將膜邊緣修整掉，且施加聚乙烯前遮罩，之後將膜捲繞成卷形式。

【0060】 底漆溶液係藉由將 52.5 克 VITEL 2200B (Bostik Americas, Wauwatosa, WI) 於 2447.5 克甲乙酮(Fisher Scientific)中混合以製備均質溶液來製備。在卷對卷過程中將底漆溶液施加至經電暈處理之 50 微米厚 LmPEN 膜，在此過程中將底漆溶液透過狹縫模具計量至移動幅材上。厚度係藉由使用計量泵及質量流量計來控制。隨後將塗層之揮發性組分在 3 區域空氣浮選區域烘箱(3 zone air floatation zone oven)（烘箱溫度設定均設定至 175°F）中乾燥。隨後將經乾燥之塗層捲繞成卷，且底漆塗層具有大約 81 奈米之厚度。

聚胺甲酸酯反應混合物之製備及塗佈程序

【0061】 具有催化劑之多元醇之製備-在配備有低剪切刀片之標準混合器中放置 200 lb K-FLEX 188 及 42 克 DABCO T-12。將組分在真空下在 70°C 及 28 吋汞下混合 4 小時以消去樹脂中之溶氣。將所得樹脂放置至 5 加侖桶中供稍後使用。

【0062】 DESMODUR N3300 之製備-在配備有低剪切刀片之標準混合器中放置 200 lb DESMODUR N330。將組分在真空下在 140°F 及 28 吋汞下混合 4 小時以消去樹脂中之溶氣。將所得樹脂放置至 5 加侖桶中供稍後使用。

實例 1 至實例 5 及比較例 C1 至比較例 C3 之製備

【0063】 將具有催化劑之多元醇及 DESMODUR N3300 添加至單獨的具有質量流量控制器之泵車(pumps carts)中。將具有催化劑之多元醇加熱至 60°C 以降低黏度。將兩種組分以控制化學計量經由質量流量控制從泵車遞送至 Kenics 靜態混合器 (355 mm 長，具有 32 個元件)。將聚胺甲酸酯反應混合物放置介於 12" 寬 T-50 襯墊之間，且將膜在具有間隙設定之缺口棒下牽拉，以連續方式產生具有約 3 密耳厚度之聚胺甲酸酯塗層。將總成在高溫下在熱台板上加熱以凝膠化聚胺甲酸酯膜，且放置至 70°C 烘箱中 16 小時以固化。在測試之前，將兩個襯墊移除。

【0064】 經固化之聚胺甲酸酯塗層之交聯密度係使用 *Macromolecules*, Vol. 9, No. 2, pages 206-211 (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/equiv.之平均當量及 3.5 之平均官能度。

表 2：塗層組成物及理論交聯濃度

實例	具有催化劑之多元醇泵速率(g/min)	DESMODUR 3300 泵流量(g/min)	NCO/OH 比率	理論 凝膠含量	理論交聯 濃度 (mol/kg)
1	32.77	20.74	0.8	96.67%	0.34
2	32.77	22.03	0.85	98.31%	0.42
3	32.77	23.33	0.9	99.32%	0.49
4	32.77	24.62	0.95	99.85%	0.57
5	32.77	25.92	1	100%	0.65
C1	32.77	18.14	0.7	90.70%	0.21
C2	32.77	19.44	0.75	94.22%	0.27
C3	32.77	27.22	1.05	100%	0.61

實例 6 至實例 20 及比較例 C4 至比較例 C9 之製備

【0065】 將具有催化劑之多元醇及 DESMODUR N3300 添加至單獨的具有質量流量控制器之泵車(pumps carts)中。將具有催化劑之多元醇加熱至 60 攝氏度以降低黏度。將兩種組分以控制化學計量經由質量流量控制從泵車遞送至 Kenics 靜態混合器（355 mm 長，具有 32 個元件）。將 2 部分聚胺甲酸酯反應混合物塗佈介於 12」 COP 襯墊與上文所述之塗底漆之 LmPEN 膜之間。反應混合物係放置成以連續的方式在膜之間具有所欲厚度的聚胺甲酸酯塗層。將總成在高溫下在熱台板上加熱以凝膠化聚胺甲酸酯膜，且放置至 70 攝氏度烘箱中 16 小

時以固化。在測試之前，將 COP 襯墊移除。經固化之聚胺甲酸酯塗層之交聯密度係如實例 1 至實例 5 中計算。

表 3：具有多種厚度及交聯濃度之保護膜。

實例	具有催化劑之多元醇泵速率(g/min)	DESMODUR 3300 泵流量(g/min)	NCO/OH	理論交聯密度 (mol/kg)	厚度 (um)
6	32.8	26	1	0.65	155
7	32.8	24.7	0.95	0.57	155
8	32.8	25.2	0.9	0.49	156
9	32.8	22.05	0.85	0.42	154
10	32.8	20.73	0.8	0.34	153
11	32.8	20.73	0.8	0.34	181
12	32.8	22.05	0.85	0.42	186
13	32.8	25.2	0.9	0.49	185
14	32.8	24.7	0.95	0.57	185
15	32.8	26	1	0.65	186
16	32.8	26	1	0.65	218
17	32.8	24.7	0.95	0.57	218
18	32.8	25.2	0.9	0.49	212
19	32.8	22.05	0.85	0.42	213
20	32.8	20.73	0.8	0.34	212
C4	32.8	19.43	0.75	0.27	154
C5	32.8	18.03	0.7	0.21	156
C6	32.8	18.03	0.7	0.21	184
C7	32.8	19.43	0.75	0.27	183
C8	32.8	19.43	0.75	0.27	213
C9	32.8	18.03	0.7	0.21	211
C10	19.33	16.05	1.05	0.61	120

比較例 C11 至比較例 C16 之製備

【0066】 使用製造商推薦的擠壓溫度及模具溫度概況，將熱塑性聚胺甲酸酯(TPU)在 Leistritz ZSE 18 HPe 18 mm 雙螺桿及單層模具上擠壓。ESTANE TPU 可購自 Lubrizol，且 TEXIN TPU 可購自 Bayer Material Science LLC。擠壓機條件顯示於表 4 中。單層模具及進料塊條件係在表 5 中。

表 4 擠壓機條件

比較例	樹脂	各區域之溫度(°F)									負載%	8/0 熔體壓力(psi)	擠壓機速度(rpm)	真空	銀料機 1 至 3 Lbs./Hr	齒輪泵 rpm	G.P.外壓 Psi
		區域 1	區域 2	區域 3	區域 4	區域 5	區域 6	區域 7	區域 9 8-0	區域 11 G.P.							
C11	Estane 195	300	360	400	400	400	400	400	400	400	62	427	150	N/A	6	34.8	8
C12	Estane 58217	300	320	340	350	350	350	350	350	350	51	75	150	N/A	6	34.8	255
C13	Estane 58271	300	340	360	380	390	400	400	400	400	66	60	150	N/A	6	34.8	168
C14	Estane 58887	300	360	390	400	410	420	430	430	430	74	943	150	N/A	6	34.6	39
C15	Estane 58219	300	360	390	400	410	420	430	430	430	66	1150	150	N/A	6	34.6	100
C16	Texin HM-1206	350	430	450	460	470	470	470	470	470	70	240	150	N/A	6	34.6	650

表 5 模具及進料塊條件

比較例	模具溫度(°F)	澆注輪溫度(°F)	澆注輪 fpm	總厚度(um)	釘紮電壓(V)
C11	400	60	3.5	513.5	11.8
C12	350	60	3.5	403	11.8
C13	400	60	3.5	310	11.8
C14	430	60	3.5	516.5	11.8
C15	430	60	3.5	548.4	11.8
C16	460	60	3.5	513.5	11.8

聚胺甲酸酯塗層特性化

玻璃轉移溫度

【0067】 聚胺甲酸酯塗層之隨交聯密度而變動的玻璃轉移溫度係使用 TA Instruments Q2000 型微差掃描熱量計來特性化。掃描係以 2 °C 每分鐘加熱速率進行。將空樣本盤用作參考。結果顯示於下文表 4 中。對於 C3，將一片塗底漆之 LmPEN 放置在參考盤中。依據 E1356-08 (2014)測定玻璃轉移之起始及中點。

動態機械分析測試方法

【0068】 將實例 1 至實例 5 及比較例 C1、比較例 C2、及比較例 C3 之樣本切割成 6.35 mm 寬且約 4 cm 長的條。測量各膜之厚度。將膜安裝在 TA Instruments 之 Q800 DMA 之拉伸夾具中，其中初始夾具間隔係介於 6 mm 與 9 mm 之間。隨後貫穿以 2°C 每分鐘之速率的-20 °C 至 200°C 之溫度斜坡，在 0.2%應變及 1 Hz 之振盪下測試樣本。將 $\tan \delta$ 信號達到最大值時的溫度記錄為峰值 $\tan \delta$ 溫度。

表 6：單獨塗層之熱、機械、及光學性質

實例	DSC 之第二次掃描玻璃轉移		動態機械分析		
	開始°C	中點(I)°C	在 0 °C 下的儲存模數(GPa)	峰值 $\tan \delta$	在峰值 $\tan \delta$ 下的溫度(°C)
1	12.83	19.06	1.47	1.79	39.4
2	17.22	22.47	1.47	1.66	43.9
3	20.67	26.16	1.4	1.68	47.5
4	25.94	29.29	1.43	1.61	49.8
5	26.61	31.16	1.54	1.46	47.5
C1	6.01	11.56	1.15	1.91	32.5
C2	8.97	13.09	1.52	1.8	35.7
C3	30.26	35.50	0.93	1.57	51.5

透射、霧度、及清透度

【0069】 使用 Hazegard 儀器測量所製備之樣本之光學性質。根據 ASTM D1003-00 使用 Gardner Haze-Guard Plus 4725 型（可購自 BYK-Gardner Columbia, MD）量測發光透射、清透度、及霧度。表 7 中之各結果係對給定樣本進行三次測量的平均值。

黃色指數或 b^*

【0070】 藉由用 D65 光源測量 b^* 來評價黃度。測量係在 Konica Minolta 分光光度計 CM3700d 型上以透射之形式進行。

表 7：光學性質

實例	透射率	霧度(%)	清透度(%)	b^*
6	93.6	0.14	100.0	0.97
7	90.9	0.27	100.0	0.93
8	90.9	0.29	99.9	0.91
9	90.9	0.28	100.0	0.91
10	91.0	0.25	100.0	0.94
11	91.0	0.23	99.5	0.94
12	91.0	0.27	99.7	0.91
13	90.7	0.34	99.8	0.92
14	90.9	0.24	99.7	0.92
15	90.7	0.26	99.7	0.96
16	90.6	0.25	100.0	0.96
17	90.8	0.20	99.9	0.92
18	90.7	0.30	100.0	0.96
19	90.9	0.23	100.0	0.92
20	90.9	0.22	100.0	1.07
C4	90.9	0.25	100.0	1.05
C5	91.0	0.21	100.0	1.02
C6	90.8	0.25	99.6	1.05
C7	91.1	0.27	98.7	1.03
C8	91.0	0.21	100.0	1.03
C9	91.1	0.20	100.0	1.01
C10	91.1	0.28	100	0.92
C11	90.8	5.6	92.7	0.02
C12	92.6	1.7	93.6	2.4
C13	92.6	12.2	89.9	1.08
C14	92.3	4.7	88.1	0.76
C15	92.6	9.4	85.8	1.37
C16	90.8	5.6	92.7	0.02

靜態折疊恢復

【0071】 將 2.125” × 4.0”之保護膜樣本放置至試管架中，其中介於柱體之間間距係 1 cm，從而產生 5 mm 之有效彎曲半徑。將樣本放置至 60℃ 溫度、93%相對濕度控制的腔室中 24 hr，且隨後從架子移除，並懸掛在垂直位置 24 小時。隨後記錄保護膜樣本相對於一平坦平面展開的夾角。180 度意謂樣本保持完全折疊的。0 度意謂樣本完全展開回平坦膜。所得結果顯示在表 8。可見，熱塑性聚胺甲酸酯（比較例 C11 至比較例 C16）未展開。所有具有交聯聚胺甲酸酯塗層之樣本均展開成介於 50 與 70 度之間的夾角。

表 8：靜態折疊恢復

實例	靜態折疊恢復
7	70
8	60
9	60
11	55
12	55
13	55
14	55
15	65
16	65
17	65
18	65
19	65
20	65
C4	55
C8	50
C10	60
C11	180

C12	130
C13	100
C14	140
C15	150
C16	180

心軸彎曲測試

【0072】 使用 ASTM 方法 D522/522M-13「附接有機塗層之心軸彎曲測試(Mandrel Bend Test of Attached Organic Coatings)」，測試方法 B，圓柱狀心軸測試之修改版本測試保護膜之彎曲性質。代替如 ASTM 方法中所指定之彎曲成 90 度，將所有樣本圍繞心軸纏繞 180 度，且隨後評估其損壞。在塗層位於外半徑上（即塗層處於拉伸狀態）之情況下，測試所有樣本。將未觀察到破裂的最小圓筒大小報導為最小彎曲半徑（通過/失效基礎）。將樣本在 $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 及 $50 \pm 5\%$ 相對濕度下預調節至少 24 hr，之後開始測試。所得結果顯示在表 9。

動態折疊測試

【0073】 使用動態折疊測試器評估保護膜對多個折疊事件的耐久性。動態折疊測試器具有兩個共平面的板，其中一個板係固定的且另一個板旋轉以彼此重疊並面對。介於板之間間隙當關閉時設定成大約 6 mm，從而製造大約 3 mm 之彎曲半徑。使用旋轉切刀切割各樣本之 7" × 1.75"片，且移除襯墊。使用雙面 Scotch 永久膠帶將樣本附接至折疊板，塗層側向上（塗層處於壓縮狀態）。將膠帶施加至板，使得折疊軸線之每一側上有大約 6 mm 寬的自由區域，在該區域中膜不

受約束。將折疊速率設定成大約 20 次折疊/min，且測試進行 200,000 次循環。對於失效之證據諸如塗層破裂、脫層、或模糊，每 10,000 至 25,000 次循環視覺檢查樣本。所得結果顯示在表 9。各實例之三次樣本測試中可能出現動態折疊失效。

表 9：可撓性及動態折疊性能

實例	心軸彎曲(mm)	靜態折疊恢復	動態折疊 3 mm 半徑		
			介於 1 至 100K 次循環之間的失效數目	介於 100 K 至 200K 次循環之間的失效數目	總失效 1 至 200K 次循環
6	3	70	1	2	3/3
7	3	70	2	0	2/3
8	2	60			
9	2	60	0	0	0/3
11	2	55	0	0	0/3
12	3	55	0	1	1/3
13	3	55	1	1	2/3
14	4	55	3	-	3/3
15	4	65	3	-	3/3
16	5	65	3	-	3/3
17	5	65	3	-	3/3
18	4	65	0	1	1/3
19	2	65	0	0	0/3
20	2	65	0	0	0/3
C4	2	55	0	0	0/3
C8	2	50	0	0	0/3
C10	3	60	0	2	2/3

抗刮性測試

【0074】 經塗佈之基材之抗刮性係使用裝配有 1 mm 直徑、100Cr6 不銹鋼球尖端的 Revetest RST 儀錶化刮痕測試器(Anton Paar, USA)特性化。將各樣本抵靠載玻片夾住，且隨後在恆定法向負載及 60 mm/min 之速率下在樣本中製造一系列 8 mm 長刮痕。隨後將樣本在 21 ± 2℃ 及 50 ± 5%相對濕度下擱置以回復。將 24 小時恢復之後肉

眼不可見的最高法向負載凹痕記錄為臨界法向負載(N)並報告在表 10 中。

【0075】 使用裝配有 1 mm 直徑碳化鎢尖端之 Erichsen 筆 318 S 型(T.J. Bell, Akron, OH)將刮痕恢復率進一步特性化。將彈簧調整以設定 9 N 之法向力，且隨後將筆以大約 10 mm/s 之速度劃過樣本。隨後的第一個小時，每 10 min 檢查樣本，接著再以較長時間間隔檢查樣本，以判定刮痕對肉眼變得不可見所花費的大約時間，並報導於表 10 中。

表 10：抗刮性及刮痕恢復速度。

實例	臨界負載(N)	9 N 刮痕之回復時間
6	10	24 hr
7	11	24 hr
8	10.5	50 min
9	10	20 min
10	11	20 min
11	10	< 10 min
12	13.5	10 min
13	12	18 hr
14	13.5	18 hr
15	13.5	18 hr
16	19.5	18 hr
17	13.5	23 hr
18	13	20 min
19	13.5	< 10 min
20	13.5	< 10 min
C4	9	< 10 min
C5	8	未回復
C6	8	未回復
C7	10	< 10 min
C8	10	< 10 min
C9	6	未回復

因此，揭示了保護性顯示膜之實施例。

【0076】 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。雖在本文中是以具體實施例進行說明及描述，但所屬技術領域中具有通常知識者將瞭解可以各種替代及/或均等實施方案來替換所示及所描述的具體實施例，而不偏離本揭露的範疇。本申請案意欲涵括本文所討論之特定具體實施例的任何調適形式或變化形式。因此，本揭露意圖僅受限於申請專利範圍及其均等者。本文所揭示之實施例僅為說明性目的而非限制性。

【符號說明】

【0077】 10...顯示膜

【0078】 12...透明聚合基材層

【0079】 14...透明脂族交聯聚胺甲酸酯層；熱固性聚胺甲酸酯層

【0080】 20...顯示膜

【0081】 22...可移除襯墊

【0082】 24...光學黏著劑層

【0083】 26...可移除襯墊

【0084】 30...物品

【0085】 32...光學層

【0086】 34...光學顯示器

【0087】 40...折疊物品；顯示裝置

申請專利範圍

1. 一種顯示膜，其包含：
 - 一透明聚合基材層；及
 - 一透明脂族交聯聚胺甲酸酯層，其設置在該透明聚合基材層上，該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在攝氏 11 至 27 度之範圍內的玻璃轉移溫度及在 0.5 至 2.5 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值；該顯示膜具有 1% 或更小之霧度值。
2. 如請求項 1 之顯示膜，其中該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在 0.34 至 0.65 mol/kg 之範圍內的交聯密度。
3. 如請求項 1 之顯示膜，其中該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在 1 至 2 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值。
4. 如請求項 1 之顯示膜，其中該顯示膜具有小於 500 微米之厚度，且該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有大於 100 微米之厚度。
5. 如請求項 1 之顯示膜，其中該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在攝氏 17 至 22 度之範圍內的玻璃轉移溫度及在 1.4 至 1.8 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值。
6. 如請求項 1 之顯示膜，其中該顯示膜具有 0.5% 或更小之霧度。
7. 如請求項 1 之顯示膜，其中該顯示膜具有 85% 或更大之可見光透射率。
8. 如請求項 1 之顯示膜，其進一步包含一可移除襯墊，該可移除襯墊設置在該透明聚合基材層或該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層上。
9. 如請求項 1 之顯示膜，其進一步包含：一光學黏著劑層，其設置在該透明聚合基材層上；及一可移除襯墊，其設置在該光學黏著劑層上；及一第二可移除襯墊，其設置在該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層上。
10. 一種顯示膜，其包含：

一透明聚合基材層；及

一透明脂族交聯聚胺甲酸酯層，其設置在該透明聚合基材層上，該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在攝氏 11 至 27 度之範圍內的玻璃轉移溫度及在 0.5 至 2.5 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值；

該顯示膜在至少 100,000 次關於 3 mm 半徑之彎曲循環之後係完好的。

11. 如請求項 10 之顯示膜，其中該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在 0.34 至 0.65 mol/kg 之範圍內的交聯密度。
12. 如請求項 10 之顯示膜，其中該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在 1 至 2 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值，且該顯示膜在至少 100,000 次關於 3 mm 半徑之彎曲循環之後維持 1%或更小之霧度值。
13. 如請求項 10 之顯示膜，其中該顯示膜具有小於 500 微米之厚度，且該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有大於 100 微米之厚度。
14. 如請求項 10 之顯示膜，其中該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在攝氏 17 至 22 度之範圍內的玻璃轉移溫度及在 1.4 至 1.8 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值。
15. 如請求項 10 之顯示膜，其中該顯示膜具有 0.5%或更小之霧度。
16. 如請求項 10 之顯示膜，其中該顯示膜具有 85%或更大之可見光透射率。
17. 一種物品，其包含：
 - 一光學顯示器；
 - 一保護膜，其設置在該光學顯示器上，該保護膜包含：
 - 一透明聚合基材層；
 - 一透明脂族交聯聚胺甲酸酯層，其設置在該透明聚合基材層上，該透明脂族交聯聚胺甲酸酯層具有在攝氏 11 至 27 度之範圍內的玻璃轉移溫度、及在 0.5 至 2.5 之範圍內的 $\tan \delta$ 峰值、及在

0.34 至 0.65 mol/kg 之範圍內的交聯密度；

該顯示膜具有 1%或更小之霧度值；

一光學黏著劑層，其將該透明聚合基材層固定至該光學顯示器。

18. 如請求項 17 之物品，其中該光學顯示器包含一 OLED 顯示面板。
19. 如請求項 17 之物品，其中該光學顯示器及保護膜係可折疊的，使得該光學顯示器面向自身且保護膜之至少一部分與該保護膜之另一部分重疊。
20. 如請求項 17 之物品，其中該顯示膜在至少 100,000 次關於 3 mm 或更小半徑之折疊循環之後維持 1%或更小之霧度值且保持完好。

圖式

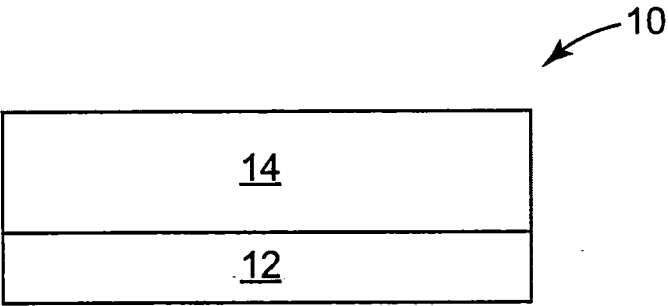


圖1

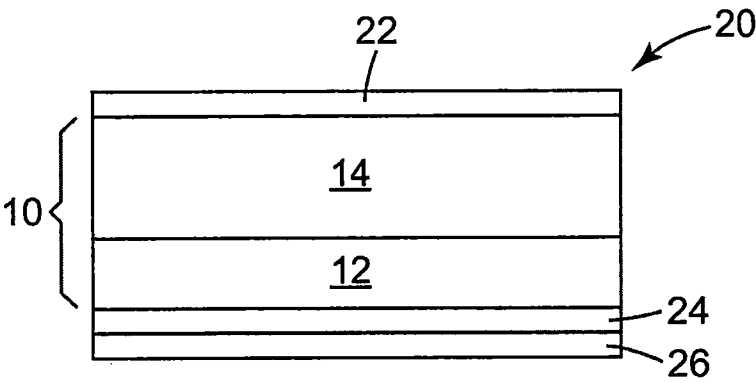


圖2

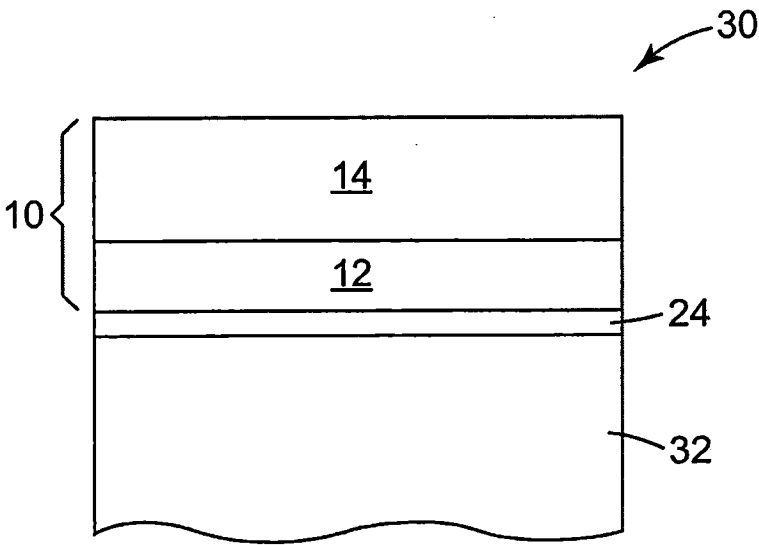


圖3

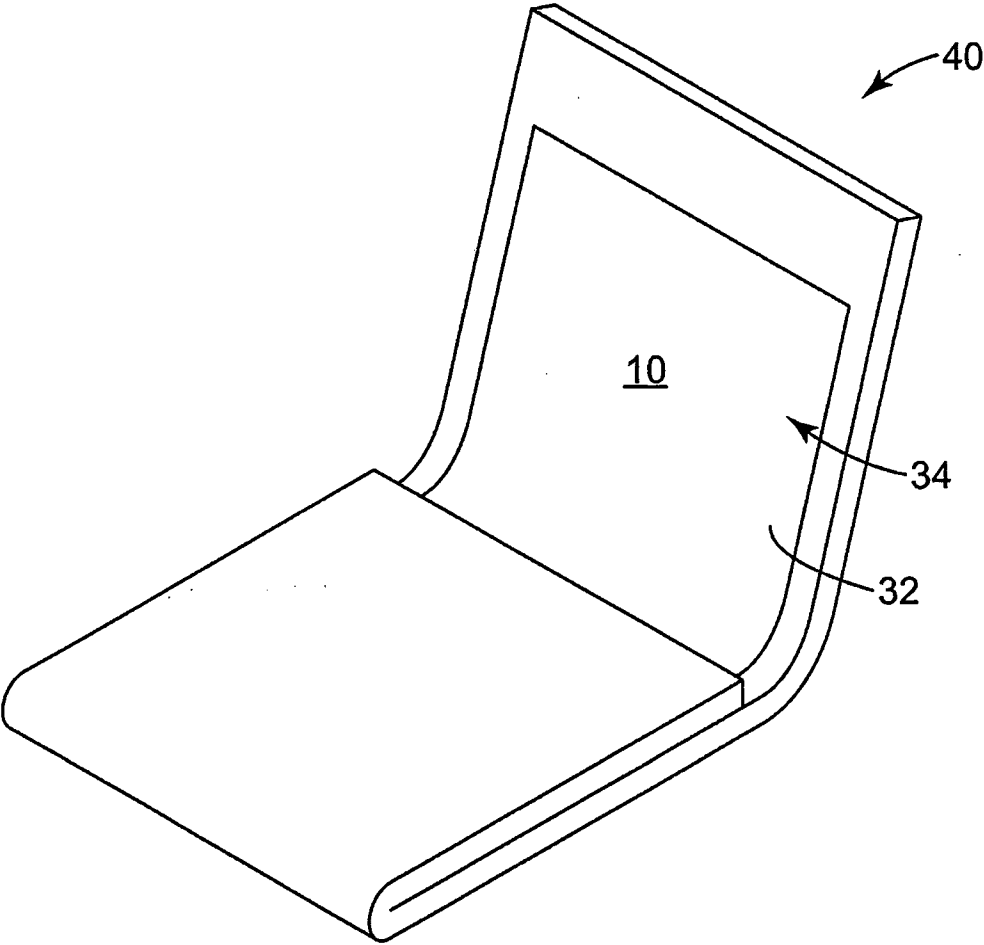


圖4