



(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 I819996 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：105141191

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 12 月 13 日

(51)Int. Cl. : **B32B27/02 (2006.01)****B32B27/12 (2006.01)****B32B27/34 (2006.01)****B32B27/36 (2006.01)****H05K5/00 (2006.01)**

(30)優先權：2015/12/14 中國大陸

201510924982.8

(71)申請人：美商杜邦安全建設公司 (美國) DUPONT SAFETY & CONSTRUCTION INC. (US)
美國

(72)發明人：杜敏 DU, MIN (CN)；梁清 LIANG, QING (CN)；宋濤 SONG, TAO (CN)

(74)代理人：郭雨嵐；林發立；侯春岑

(56)參考文獻：

TW 200639057A

TW 201404959A

審查人員：韓薰蘭

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：1 共 40 頁

(54)名稱

熱塑性複合材料層板及依其所製得之物品

(57)摘要

所揭示的是熱塑性複合材料層板，該等熱塑性複合材料層板依序包含：(a)一由至少一聚碳酸酯片材構成的頂層；(b)一由織物構成的織物層，該織物包含芳香族聚醯胺纖維和黏合助劑；及(c)一由至少一聚碳酸酯片材構成的底層；其中該黏合助劑包含聚碳酸酯寡聚物，該聚碳酸酯寡聚物具有約 6500 或更小的重量平均分子量。

還揭示的是包含該熱塑性複合材料層板的物品或從該熱塑性複合材料層板所製得的物品。

Disclosed are thermoplastic composite laminates comprising in order of: (a) a top layer composed of at least one polycarbonate sheet; (b) a fabric layer composed of a fabric comprising aromatic polyamide fibers and an adhesion aid; and (c) a bottom layer composed of at least one polycarbonate sheet; wherein the adhesion aid comprises polycarbonate oligomers having a weight average molecular weight of about 6500 or less.

Also disclosed are articles comprising or produced from the thermoplastic composite laminates.

I819996

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】 熱塑性複合材料層板及依其所製得之物品

THERMOPLASTIC COMPOSITE LAMINATE AND
ARTICLES MANUFACTURED THEREFROM

【中文】

所揭示的是熱塑性複合材料層板，該等熱塑性複合材料層板依序包含：(a)一由至少一聚碳酸酯片材構成的頂層；(b)一由織物構成的織物層，該織物包含芳香族聚醯胺纖維和黏合助劑；及(c)一由至少一聚碳酸酯片材構成的底層；其中該黏合助劑包含聚碳酸酯寡聚物，該聚碳酸酯寡聚物具有約 6500 或更小的重量平均分子量。

還揭示的是包含該熱塑性複合材料層板的物品或從該熱塑性複合材料層板所製得的物品。

【英文】

Disclosed are thermoplastic composite laminates comprising in order of: (a) a top layer composed of at least one polycarbonate sheet; (b) a fabric layer composed of a fabric comprising aromatic polyamide fibers and an adhesion aid; and (c) a bottom layer composed of at least one polycarbonate sheet; wherein the adhesion aid comprises

polycarbonate oligomers having a weight average molecular weight of about 6500 or less.

Also disclosed are articles comprising or produced from the thermoplastic composite laminates.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【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】 熱塑性複合材料層板及依其所製得之物品

THERMOPLASTIC COMPOSITE LAMINATE AND
ARTICLES MANUFACTURED THEREFROM

【技術領域】

【0001】 本發明係關於具有改善黏合強度的熱塑性複合材料層板及依其所製成的物品，該物品可用於行動電子裝置的殼體或保護套。

【先前技術】

【0002】 近來，聚碳酸酯樹脂由於其耐久性、強度、及美學上的吸引力以及重量輕，已被廣泛用作行李和電氣與電子裝置的殼體或保護套。在一些應用中，例如需要更高耐衝擊性的運動產品和工業產品中，複合材料層板含有聚碳酸酯片材作為外殼和由芳香族聚醯胺纖維構成的增強織物層似乎是一種良好的解決方案。因為眾所周知由熱固性樹脂和由芳香族聚醯胺纖維製成的增強織物層組成的複合材料可用以提高這些複合材料的耐衝擊性。

【0003】 一個技術挑戰是芳香族聚醯胺纖維是表面惰性的，尤其是對聚碳酸酯樹脂。由於聚碳酸酯樹脂與由芳香族聚醯胺纖維構成的織物之間的黏合強度不足，與熱固性複合材料層板相比，熱塑性複合材料層板可能表現出較差的機械性能和分層問題。

【0004】 一種方法是將惰性芳香族聚醯胺纖維用表面活化劑預處理，並使用連結層來確保聚碳酸酯片材與增強織物層之間有極好的黏合，從而避免分層問題。例如，CN204172454U 揭示熱塑性複合材料層板，該熱塑性複合材料層板依序包含：(a)一由至少一種熱塑性膜組成的頂層；(b)一第一連結層；(c)一由包含芳香族聚醯胺纖維和表面活性劑的織物構成的織物層；(d)一第二連結層；及(e)一由至少一種熱塑性膜組成的底層。

【0005】 仍然持續需要本發明具有改善的黏合強度和良好的機械性能的複合材料層板的技術解決方案。

【發明內容】

【0006】 本發明提供一種熱塑性複合材料層板，該熱塑性複合材料層板依序包含：

- (a) 一由至少一聚碳酸酯片材構成的頂層；
- (b) 一由織物構成的織物層，該織物包含芳香族聚醯胺纖維和黏合助劑；以及
- (c) 一由至少一聚碳酸酯片材構成的底層；

其中

該頂層(a)結合到該織物層(b)的第一表面，且該底層(c)結合到該織物層(b)的第二表面；

芳香族聚醯胺纖維係由聚(對苯二甲醯對苯二胺)均聚物、聚(對苯二甲醯對苯二胺)共聚物、聚(間苯二甲醯間苯二胺)均聚物、聚(間

苯二甲醯間苯二胺)共聚物、聚磺醯胺均聚物、聚磺醯胺共聚物、或其混合物製造；

該黏合助劑包含衍生自聚碳酸酯樹脂降解的聚碳酸酯寡聚物，並且該聚碳酸酯寡聚物具有約 6500 或更小的重量平均分子量 (M_w)；且

與具有相同織物但沒有用於織物層(b)的黏合助劑的比較材料層板相比，該熱塑性複合材料層板的剪切強度增加了約 30%或更多，其中剪切強度係依據 GB7124 的方法量測。

【0007】 本發明還提供包含本發明的熱塑性複合材料層板的物品，其中該物品是用於行動電子裝置的殼體或保護套、用於行李的殼、用於自動控制面板的裝飾部件、或用於滑雪板的表層護片。

【圖式簡單說明】

【0008】

圖 1 圖顯示本複合材料層板 100 的一個實施例的展開側視圖，該複合材料層板具有以下層結構：(a)頂層 11、(b)織物層 12、及 (c)底層 13，其中織物層(b)具有第一表面 121 和第二表面 122，頂層(a)結合到織物層(b)的該第一表面，並且底層(c)結合到織物層(b)的該第二表面。

【實施方式】

【0009】 若未特別指明，本文所提及的所有公開文獻、專利申請案、專利及其他參考文獻，係為了所有目的全部明確地以引用方式納入本文之中，如同其等已完整提出。

【0010】 除非另有定義，本文所用之所有技術及科學用語均與本發明所屬技術領域具有通常知識者所通常理解的意義相同。如發生矛盾，則以本說明書(包括定義)為準。

【0011】 除非另行指出，否則所有百分比、份數、比例等均按重量計。

【0012】 如本文中所使用，用語「生產自(produced from)」係同義為「包含(comprising)」。如本文中所使用，用語「包含(comprises/comprising)」、「包括(includes/including)」、「具有(has/having)」、「含有(contains/containing)」或其任何其他變型係意欲涵蓋非排他性的涵括。例如，包含元件列表的組成物、製程、方法、物品、或設備不一定僅限於那些元件，而是可以包括其他未明確列出的元件或為該組成物、製程、方法、物品、或設備固有的元件。

【0013】 連接詞「由.....組成(consisting of)」排除任何未指明的元件、步驟或、成分。假使在請求項中，該詞會使請求項不包括列舉材料以外的材料，但原本與該等材料相關的雜質除外。當該詞「由.....組成(consisting of)」出現在請求項主體的子句而非緊接著前言，其只限制在該子句中提到的元件；其他元件並不會從請求項的整體排除。

【0014】 連接詞「主要由...組成(consisting essentially of)」係用以界定除了字面討論的材料、步驟、特徵、組分、或元件以外還包括材料、步驟、特徵、組分、或元件的組成物、方法、或設備，前

提是這些額外的材料、步驟、特徵、組分、或元件不會實質影響請求保護的發明之基本和新穎特徵。用語「主要由.....組成(consisting essentially of)」居於「包含(comprising)」與「由.....組成(consisting of)」之間的中間地帶。

【0015】 用語「包含(comprising)」係意欲包括以用語「主要由.....組成(consisting essentially of)」及「由.....組成(consisting of)」涵蓋之實施例。相同地，用語「主要由.....組成(consisting essentially of)」係意欲包括以用語「由.....組成(consisting of)」涵蓋之實施例。

【0016】 當一量、濃度或其他值或參數係給定為一範圍、較佳範圍或一較佳上下限值的列表時，無論該等範圍是否分別揭露，均應理解為具體揭露由任何上限或較佳值與任何下限或較佳值之任何數對所形成之全部範圍。例如，當列舉「1 至 5」的範圍時，應將所列舉的範圍解讀為包括範圍「1 至 4」、「1 至 3」、「1 至 2」、「1 至 2 及 4 至 5」、「1 至 3 及 5」等。凡在本文中給出某一數值之範圍，該範圍旨在包括其端點以及位於該範圍內的所有整數和分數，除非另有所指。

【0017】 以「大約」一詞來描述一數值或一範圍之端點時，該描述應理解為包括其所指稱之特定數值或端點。

【0018】 再者，除非有明確相反陳述，否則「或(or)」係指涵括性的「或」而非排他性的「或」。例如，以下任何一種情況均滿足條件 A「或」B：A 為真（或存在）且 B 為假（或不存在）、A 為假（或不存在）且 B 為真（或存在）、以及 A 和 B 皆為真（或存在）。

【0019】 「Mol%」或「莫耳%」是指莫耳百分比。

【0020】 描述及/或主張本發明時，用語「均聚物」是指衍生自一種重複單元的物種的聚合反應的聚合物。例如，用語「聚(對苯二甲醯對苯二胺)均聚物」是指主要由一種對苯二甲醯對苯二胺的重複單元的物種組成的聚合物。

【0021】 如本文所用，「共聚物」一詞指的是包括由二或多個共聚單體之共聚作用產生之共聚單元的聚合物。「二元聚合物」是指主要由兩種共聚單體衍生的單元組成的聚合物，而「三元共聚物」意指主要由三種共聚單體衍生的單元組成的共聚物。

【0022】 本文所用的用語「纖維」被定義為相對撓性的、具有高的長度與垂直於該長度的橫截面區域的寬度之比的細長體。纖維橫截面可以是任何形狀，例如圓形、扁平或長方形，但通常為圓形。纖維橫截面可以是實心的或中空的，較佳是實心的。在本文中，用語「細絲」或「連續細絲」可與用語「纖維」互換使用。單纖維可以由僅一根細絲或由多根細絲形成。由僅一根細絲形成的纖維在本文中被稱為「單細絲」纖維或「單絲」纖維，而由複數根細絲形成的纖維在本文中被稱為「多絲」纖維。本文所用的用語「紗線」被定義為由多根纖維組成的單股。

【0023】 纖維的直徑通常被特徵化為稱為「丹尼(denier)」或「分特克斯(dtex)」的線性密度；「丹尼」是 9000 米纖維的克重，而「分特克斯」是 10,000 米纖維的克重。

【0024】 本文所用的「層」形容大致平面排列的聚碳酸酯片材和織物。

【0025】 發明內容中描述的本發明實施例包括本文所述的任何其它實施例、可被以任何方式組合，而且實施例中對變數的描述不僅適用於本發明的複合材料層板，而且也適用於依該複合材料層板所製成的物品。

【0026】 下文詳細描述本發明。

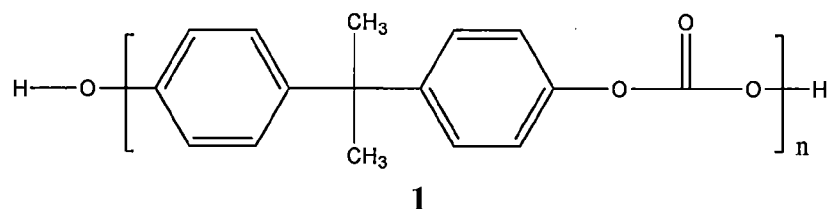
聚碳酸酯片材

【0027】 在本發明中，適合用來作為頂層(a)或底層(c)的聚碳酸酯片材包含聚碳酸酯樹脂、主要由聚碳酸酯樹脂組成、由聚碳酸酯樹脂組成、或由聚碳酸酯樹脂製成，較佳包含芳香族聚碳酸酯樹脂、主要由芳香族聚碳酸酯樹脂組成、由芳香族聚碳酸酯樹脂組成、或由芳香族聚碳酸酯樹脂製成。

【0028】 本文所用的芳香族聚碳酸酯樹脂是以溶液法或熔化法衍生自二酚和碳酸酯前驅物，例如透過二酚與光氣的反應或透過二酚與碳酸二苯酯的交酯化作用所製造者。可用的二酚包括例如2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷(即雙酚 A)、雙(4-羥基苯基)甲烷、1,1-雙(4-羥基苯基)乙烷、2,2-雙(4-羥基-3,5-二甲基苯基)丙烷、4,4'-二羥基-二苯基、雙(4-羥基苯基)環烷烴、雙(4-羥基苯基)氧化物、雙(4-羥基苯基)硫化物、雙(4-羥基苯基)碲、雙(4-羥基苯基)亞碲、雙(4-羥基苯基)醚、雙(4-羥基苯基)酮等。其它二酚例如氫醌、間苯二酚、兒

茶酚等也可用於本發明。本文提及的二酚可以單獨使用或組合使用。用於本發明的碳酸酯前驅物包括例如羰基鹵化物、羰基酯、鹵代甲酸酯、光氣、二鹵代甲酸二苯酯、碳酸二苯酯、碳酸二甲酯、碳酸二乙酯等。

【0029】 在一個實施例中，適合用來作為頂層(a)或底層(c)的聚碳酸酯片材包含通式 1 的雙酚 A 型聚碳酸酯樹脂、主要由通式 1 的雙酚 A 型聚碳酸酯樹脂組成、由通式 1 的雙酚 A 型聚碳酸酯樹脂組成、或由通式 1 的雙酚 A 型聚碳酸酯樹脂製成：



其中 n 為約 50 至約 200 的整數。

【0030】 此類雙酚 A 型聚碳酸酯(BPA-PC)樹脂是習知的，而且可以藉由傳統的光氣法或酯交換反應法以芳香族二羥基化合物或其衍生物作為主要原料輕易地獲得。用於射出成型和擠製的工業用 BPA-PC 具有 15000 至 50000 的重量平均分子量(M_w)。

【0031】 適當的聚碳酸酯樹脂可以購自商業來源，例如來自 Bayer 的 MAKROLON™、來自 SABIC 的 LEXAN®、來自 Teijin 的 PANLITE®、來自 DSM 的 XANTAR®、來自 Mitsubishi 的 IUPILON®、以及來自 Dow 的 CALIBER®。

【0032】 可以將上述聚碳酸酯樹脂熔化並藉由吹塑、澆鑄、或擠出成型加工成片材。由於製造聚碳酸酯片材的製程是所屬技術領域中具有通常知識者所熟知，為了簡潔起見，本文省略其描述。

【0033】 本文中使用的用語「片材」來指稱具有均勻厚度的連續薄平結構。一般來說，片材可以具有大於約 0.05 mm 的厚度。適合用來作為頂層(a)或底層(c)的聚碳酸酯片材可以各自獨立具有約 0.05 mm 至約 5 mm、或約 0.1 mm 至約 3 mm、或約 0.15 mm 至約 1 mm 的厚度。儘管這樣的厚度是較佳的，但應當理解的是，可以製造其它的厚度來滿足特定的需求並且仍落入本發明的範圍內。

【0034】 在一個實施例中，頂層(a)和底層(c)各自獨立具有約 0.05 mm 至約 5 mm、或約 0.1 mm 至約 3 mm、或約 0.15 mm 至約 1 mm 的厚度。

【0035】 在另一個實施例中，用於本熱塑性複合材料層板的頂層(a)和底層(c)的聚碳酸酯片材是相同的。

織物層(b)

【0036】 如本文所用，將使用黏合助劑處理之前用來作為織物層(b)的織物稱為「未處理織物」。

【0037】 在本發明中，未處理織物包含由聚(對苯二甲醯對苯二胺)均聚物、聚(對苯二甲醯對苯二胺)共聚物、聚(間苯二甲醯間苯二胺)均聚物、聚(間苯二甲醯間苯二胺)共聚物、聚磺醯胺均聚物、聚磺醯胺共聚物、及其混合物製成的芳香族聚醯胺纖維。

【0038】 聚(對苯二甲醯對苯二胺)均聚物是從對苯二胺(PPD)與對酞醯氯(TCl)的等莫耳聚合作用產生的。同樣地，聚(對苯二甲醯對苯二胺)共聚物是從對苯二胺中摻入多達 10 mol%的其它二胺並且從對酞醯氯中摻入多達 10 mol%的其它二醯氯所產生的，前提是其其他二胺和二醯氯沒有干擾聚合反應的反應基團。對苯二胺以外的二胺之實例包括但不限於間苯二胺或 3,4'-二胺基二苯醌(3,4-ODA)。對酞醯氯以外的二醯氯的實例包括但不限於異酞醯氯、2,6-萘酞醯氯、氯對酞醯氯、或二氯對酞醯氯。

【0039】 本文所用的用語「對-聚芳醯胺」是指聚(對苯二甲醯對苯二胺)均聚物和共聚物。

【0040】 聚(間苯二甲醯間苯二胺)均聚物是從間苯二胺與異酞醯氯的等莫耳聚合作用產生的。同樣地，聚(間苯二甲醯間苯二胺)共聚物是從間苯二胺中摻入多達 10 mol%的其它二胺並且異酞醯氯中摻入多達 10 mol%的其它二醯氯所產生的，前提是其其他二胺和二醯氯沒有干擾聚合反應的反應基團。間苯二胺以外的二胺的實例包括但不限於對苯二胺或 3,4'-二胺基二苯醌。異酞醯氯以外的二醯氯的實例包括但不限於對酞醯氯、2,6-萘酞醯氯、氯對酞醯氯、或二氯對酞醯氯。

【0041】 本文所用的用語「間-聚芳醯胺」是指聚(間苯二甲醯間苯二胺)均聚物和共聚物。

【0042】 聚磺醯胺均聚物可以從諸如 4,4'-二胺基二苯基磺(*p*-DDS)或 3,3'-二胺基二苯基磺(*m*-DDS)的含磺醯基二胺與諸如對酞醯氯或異酞醯氯的二醯氯的等莫耳聚合作用產生。

【0043】 聚磺醯胺共聚物包括例如由諸如 *p*-DDS 的二胺與對酞醯氯和其它二醯氯(如異酞醯氯)的混合物產生的共聚物；以及由諸如對酞醯氯的二醯氯與諸如 *p*-DDS、*m*-DDS 的二胺、及多達 10 mol%的其它二胺(例如對苯二胺或間苯二胺)的混合物產生的共聚物。

【0044】 較佳的是，聚磺醯胺共聚物是衍生自莫耳比為 3:1:4 的 *p*-DDS、*m*-DDS、及對酞醯氯。

【0045】 本文所用的用語「PSA」是指聚磺醯胺均聚物和共聚物。

【0046】 上述芳香族聚磺醯胺的聚合物或共聚物可以在聚合溶劑或用於聚合物或共聚物的另一種溶劑中使用聚合物或共聚物的溶液經由溶液紡絲紡成纖維。纖維紡絲可以藉由乾紡、濕紡、或乾噴濕紡（也稱為氣隙紡）通過多孔噴絲口來實現，以形成所屬技術領域中習知的多絲纖維。紡絲後之多絲纖維可以視需要使用傳統技術進行處理以將纖維中和、洗滌、乾燥、或熱處理，以製備穩定和有用的纖維。例示性的乾、濕、及乾噴濕紡製程被揭示於美國專利第 3,063,966；3,227,793；3,287,324；3,414,645；3,869,430；3,869,429；3,767,756；及 5,667,743 號中。

【0047】 製造芳香族聚醯胺纖維的方法被揭示於美國專利第 4,172,938；3,869,429；3,819,587；3,673,143；3,354,127；及 3,094,511 號中。製備 PSA 纖維或含砒胺單體的共聚物的具體方法被揭示於中國專利公開第 1389604A 號中。

【0048】 芳香族聚醯胺纖維也是市購可得的，例如來自 Teijin(日本)的 CONEX[®]、TECHNORA[®]、及 TWARON[®]，來自 Unitika 的 APIAIRE[®]，來自 DuPont 的 NOMEX[®]和 KEVLAR[®]，來自 Kolon Industries，Inc(韓國)的 HERACRON[®]，來自俄羅斯的 Kamensk Volokno JSC 的 SVM[™]和 RUSAR[™]，來自俄羅斯的 JSC Chim Volokno 的 ARMOS[™]等。PSA 纖維可為購自 Shanghai Tanlon Fiber Co., Ltd.(中國)的 TANLON[™]。

【0049】 更細的纖維製造和編織更昂貴，但是每單位重量可以產生更大的效用。考慮到效用和成本，包括複數根纖維的每條紗線具有約 145 分特克斯至約 6320 分特克斯、或約 440 分特克斯至約 2640 分特克斯、或約 1100 分特克斯至約 2200 分特克斯的較佳線密度。

【0050】 在本發明中，用來作為織物層(b)的織物是編織織物、複數層單向織物、或非編織織物。本文所用的用語「非編織織物」是指由複數種隨機方向的短切或短纖維形成的任何其它織物結構，包括氈、墊、及其它結構。

【0051】 用於製造非編織織物的方法是所屬技術領域中眾所周知的。例如，梳理芳香族聚醯胺短纖維以形成網、對其進行針刺、

以及在一定壓力下進行水刺以便使短纖維彼此黏合。芳香族聚醯胺短纖維具有約 5 mm 至約 150 mm 的平均長度，且單絲的平均細度為約 0.5 分特克斯至約 10 分特克斯。

【0052】 用於製造單向織物的方法是所屬技術領域中眾所周知的。

【0053】 單向織物是包含以實質上平行的單向陣列排列的複數個纖維的纖維網。在本發明的較佳單向織物結構中形成複數個堆疊的重疊單向帶，其中每個單層（單向帶）的平行纖維相對於每個單層的縱向纖維方向正交於每個相鄰單層的平行纖維定位。重疊纖維層的疊層可以在熱和壓力下固結以形成單層整體元件，其在所屬技術領域中也被稱為單層固結網絡。

【0054】 單向織物通常包括 1 至約 6 層，但可以包括多達約 10 層至約 20 層，這可能是各種應用需要的。更多的層數轉變成更高的耐衝擊性，但重量也越重。

【0055】 編織織物通常具有在機器的長度方向上延伸的複數根經紗、以及實質上垂直於經紗（即在機器的橫向方向上）延伸的複數根緯紗。可以使用任何編織結構或圖案，例如平紋組織、斜紋組織、緞紋組織、方平組織等。

【0056】 編織織物的粗糙度或細度是藉由計數一平方英吋或平方公分中所含的紗線所包括的長度紗線（經紗）和寬度紗線（緯紗）的數量來量測。

【0057】 雖然適用於本發明的編織織物對於編織的緊密度並沒有特殊的要求，但緊密編織是較佳的，除了要避免極端緊密的編織，以避免由於嚴密的編織所導致的紗線纖維損壞。市售的編織織物每平方英吋包括 17×17 計數、20×20 計數、34×34 計數。

【0058】 在本發明的一個實施例中，用於作為織物層(b)的織物是編織織物、單向織物、或非編織織物。在本發明的另一個實施例中，用於作為織物層(b)的織物是編織織物。在本發明的進一步實施例中，編織織物是由不同顏色的經向纖維和緯向纖維構成。

【0059】 在一些實施例中，當頂層(a)的聚碳酸酯片材為透明時，編織織物不僅可以增強尺寸不穩定性，而且還以透明編織圖案及/或被用作織物層(b)的織物的顏色賦予額外的美觀效果。

【0060】 本發明的織物層(b)的厚度視複合材料層板或物品的最終用途而變化。例如，在用於行李的複合殼中，為了實現所需的 500 g/m² 至 2000 g/m² 或更小的面密度，可能需要總共約 3 層至約 10 層個別層，其中該等層可以由本文描述的芳香族聚醯胺纖維形成的單向織物（具有平行方向的纖維或其它排列）。因此，用來作為織物層(b)的織物的厚度將對應於個別纖維的厚度、編織圖案、及併入單向織物中的纖維層的數量。

【0061】 編織織物較佳具有約 0.03 mm 至約 2 mm、或約 0.1 mm 至約 1 mm、或約 0.15 mm 至約 0.5 mm 的厚度。

【0062】 單向織物（即單層固結網絡）較佳具有約 0.01 mm 至約 1 mm、或約 0.05 mm 至約 0.5 mm、或約 0.075 mm 至約 0.3 mm

的較佳厚度。本文所用的單層、固結網絡通常包括至少兩個固結的層（即兩個單向帶）。

【0063】 非編織織物較佳具有約 0.025 mm 至約 5 mm、或約 0.05 mm 至約 2 mm、或約 0.075 mm 至約 1 mm 的厚度。

【0064】 在一個實施例中，本熱塑性複合材料層板的織物層(b)的厚度為約 0.01 mm 至約 5 mm、或約 0.05 mm 至約 2 mm、或約 0.1 mm 至約 1 mm。

【0065】 未處理織物的面密度範圍從約 20 g/m² 至約 660 g/m²、或約 60 g/m² 至約 360 g/m²、或約 100 g/m² 至約 260 g/m²。

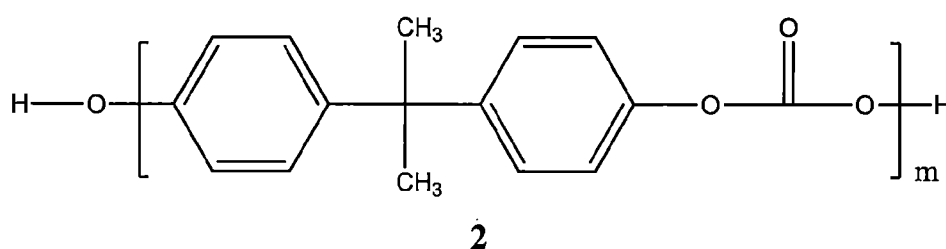
【0066】 在本發明中，用作織物層(b)的織物還包含黏合助劑，以提高織物與用於頂層(a)或底層(c)的聚碳酸酯片材之間的黏合強度。申請人意外地發現，聚碳酸酯寡聚物可以有效地當作黏合助劑。應注意的是，在織物施加和複合積層製程期間的條件下，聚碳酸酯寡聚物在化學上不能作為形成聚碳酸酯聚合物的前驅物。

【0067】 適當的聚碳酸酯寡聚物可以藉由雙酚 A 和碳酸二苯酯的熔融轉酯化作用或聚碳酸酯聚合物在酸或鹼催化條件下降解來獲得。至於降解途徑，可以在環境溫度或更高的溫度下使用包含諸如 NaOH 或 KOH 等的鹼的溶液和適當的溶劑來處理聚碳酸酯聚合物。

【0068】 用於降解聚碳酸酯聚合物的適當溶劑是一般習知的有機溶劑，例如甲醇、乙醇、2-丙醇、二氯甲烷、氯仿、四氫呋喃、二甲基亞砷、N,N-二甲基甲醯胺、及其混合物。只要在環境溫度下

的聚碳酸酯聚合物具有在選擇溶劑中的溶解度為在約 15 mL、或 10 mL、或 5 mL 或更少中至少 1 克。另外，較佳也可以藉由在不超過 200°C 的溫度下加熱來移除溶劑，而且可以在溶劑蒸發之後獲得生成的聚碳酸酯寡聚物。

【0069】 在一個實施例中，本文所用的黏合助劑包含由通式 2 表示的聚碳酸酯寡聚物的混合物



其中 m 為約 2 至約 25 的整數。

【0070】 如本文所用，聚碳酸酯寡聚物較佳是從聚碳酸酯聚合物的降解獲得，該聚碳酸酯寡聚物具有的 M_w 為約 500 至約 6500；或約 750 至約 5100；或約 1000 至約 4000。換句話說，聚碳酸酯寡聚物的混合物是由通式 2 表示，其中 m 為約 2 至約 25、或約 3 至約 20、或約 4 至約 15 的整數。

【0071】 含有聚碳酸酯寡聚物的黏合助劑較佳與能夠溶解或分散聚碳酸酯寡聚物的溶劑混合以形成塗料組成物。適當的溶劑可以包括甲醇、乙醇、2-丙醇、二氯甲烷、氯仿、四氫呋喃、或其混合物，只要溶劑在施加溫度下不會不利地影響織物的性能即可。

【0072】 基於塗料組成物的總重量，塗料組成物中的黏合助劑的量為約 1 重量%至約 20 重量%、或約 5 重量%至約 15 重量%。

【0073】 可以使用所屬技術領域中具有通常知識者可輕易決定的任何適當施加方法來施加塗料組成物。本文所用的用語「塗佈 (coated)」無意限制將塗料組成物施加到織物上的方法。例如，可以將塗料組成物施加到編織織物上以形成塗佈的編織織物，或作為另一種像是單向織物或非編織織物的排列，從而使黏合助劑滲入纖維層。本文所用的用語「滲入」與「嵌入」以及「塗佈有」或以其它方式施加有塗料組成物同義，其中聚碳酸酯寡聚物擴散到織物中而不是只在織物的表面上。

【0074】 例如，可以藉由所屬技術領域中眾所周知的噴塗、輥塗、直接凹版印刷、Meyer 棒及氣刀系統將塗料組成物施加到未處理織物上；然後乾燥。或者，可以將織物輸送透過塗料組成物以實質上塗佈織物，然後乾燥。在另一種塗佈技術中，織物可以被沉浸、浸泡、或浸沒到塗料組成物的浴中，然後透過溶劑的蒸發或揮發來乾燥。

【0075】 可以視需要重複上述施加程序數次，以將適量的黏合助劑施加到織物上。假使施加到織物上的黏合助劑的量超過所需，則可以將處理過的織物用水沖洗，然後再次乾燥。可以重複上述沖洗和乾燥步驟數次，以獲得含有適量黏合助劑的經處理織物用於作為織物層(b)。

【0076】 當用作織物層(b)的織物是編織織物時，替代地，可以在編織之前或之後使用塗料組成物處理編織織物的個別纖維。通常，在用黏合助劑塗佈纖維之前進行織物的編織，其中編織織物從

而被滲入黏合助劑。然而，無意使本發明被施加黏合助劑到纖維的階段或用以施加黏合助劑的方式限制。

【0077】 雖然有必要將待施加塗料組成物的織物用試劑預處理，該試劑例如可以至少部分除去織物表面修整劑的界面活性劑，或是可以在纖維表面上增強隨後施加的吸附物的吸附增強劑，即黏合助劑。

【0078】 在一個實施例中，用作織物層(b)的織物是藉由包含以下步驟的方法製備：i)將包含黏合助劑的塗料組成物施加到未處理織物上以獲得濕織物；ii)在範圍從環境溫度至約 150°C 的溫度下將該濕織物乾燥約 5 分鐘至約 180 分鐘；iii)可選地，將該塗料組成物施加到步驟 ii)的乾燥織物上或沖洗步驟 ii)的乾燥織物，並藉由重複步驟 ii)進行乾燥；其中可選地重複該步驟 iii) 數次，以獲得含有適量的該黏合助劑的經處理織物。

【0079】 在另一個實施例中，藉由沉浸、浸泡、浸沒、或噴塗將該塗料組成物施加到該未處理織物上。

【0080】 在另一個實施例中，用於織物層(b)的織物是藉由包含以下步驟的方法製備：將未處理織物浸沒在含有由聚碳酸酯寡聚物和溶劑組成的黏合助劑的塗料組成物中；在環境溫度下乾燥以蒸發大部分的溶劑；以及可選地在烘箱中在升高的溫度下進一步乾燥。在浸泡/浸沒時間上沒有特別的限制，只要未處理織物在塗料組成物中完全潤濕即可。在一個實施例中，浸泡/浸沒時間為約 0.05 小時至約 2 小時。

【0081】 浸泡/浸沒溫度為約 10℃至約 40℃，較佳在環境溫度下。烘箱乾燥溫度為約 80℃至約 150℃，烘箱乾燥時間為約 5 分鐘至約 180 分鐘。

【0082】 在本發明的一個實施例中，基於織物的總重量，用作織物層(b)的織物含有量為至少約 5 重量%、或 6 重量%、或 7 重量%、或 8 重量%、或 9 重量%的黏合助劑。在本發明的另一個實施例中，基於織物的總重量，用作織物層(b)的織物含有量不超過約 70 重量%、或 60 重量%、或 50 重量%、或 40 重量%、或 30 重量%的黏合助劑。在本發明的一些實施例中，基於織物的總重量，用作織物層(b)的織物含有量約 5 重量%至約 70 重量%、或約 6 重量%至約 50 重量%、或約 7 重量%至約 40 重量%、或約 8 重量%至約 30 重量%的黏合助劑。

熱塑性複合材料層板的製備

【0083】 本發明的熱塑性複合材料層板 100 依序包含：(a)頂層 11、(b)織物層 12、及(c)底層 13，其中織物層(b)具有第一表面 121 和第二表面 122。頂層(a)結合到織物層(b)的第一表面，而底層(c)結合到織物層(b)的第二表面，如圖 1 所示。

【0084】 如本文中描述複合材料層板的結構時使用的，「/」用以將每個獨特層與其中的相鄰層分開。因此，可以將本熱塑性複合材料層板的結構表示為(a)/(b)/(c)。

【0085】 在本發明中對用於製備熱塑性複合材料層板的方法沒有特別的限制，該方法可以是本領域中任何傳統上習知的方法。用於製備本熱塑性複合材料層板的適當方法包括熱壓、熱壓縮模製、高壓釜模製、及雙帶熱熔壓製。用於製備本熱塑性複合材料層板的製程參數，例如溫度、壓力及時間，通常取決於聚碳酸酯片材和織物的材料性質以及製備方法。所屬技術領域中具有通常知識者可以相應地決定適當的製程參數。

【0086】 在一個實施例中，本熱塑性複合材料層板是藉由熱壓製備。

【0087】 熱壓通常可以在至少比織物層(b)中所含的黏合助劑的熔點更高、並且比用於頂層(a)和底層(c)的聚碳酸酯的熔點高不超過 50°C 的溫度下進行。

【0088】 在一個實施例中，熱壓的進行是在從約 100°C 至約 300 °C、或約 150°C 至約 250°C 的溫度範圍下；在從約 0.2 MPa 至約 17.4 MPa、或約 0.5 MPa 至約 5 MPa 的壓力範圍下；並且持續約 0.5 分鐘至約 40 分鐘、或約 1 分鐘至約 20 分鐘。

【0089】 熱壓後的本熱塑性複合材料層板通常具有約 0.1 mm 至約 10 mm、或約 0.3 mm 至約 5 mm、或約 0.5 mm 至約 3 mm 的總厚度。可以藉由使用聚碳酸酯片材用作頂層(a)及/或底層(c)、及織物用作各種厚度的織物層(b)來輕易地調整本熱塑性複合材料層板的總厚度。

【0090】 本熱塑性複合材料層板的黏合強度是藉由織物層(b)與頂層(a)之間、或織物層(b)與底層(c)之間的剪切強度來評估。假使更大的剪切強度，則意味著這些層之間的黏合強度更高。本文所用的用語「剪切強度」是指依據 GB7124 藉由從織物層(b)剪切掉頂層(a)或底層(c)所測得的拉伸強度。

【0091】 考慮到成本和容易生產，在本發明中，用於頂層(a)和底層(c)的聚碳酸酯片材較佳是相同的。因此，熱塑性複合材料層板的剪切強度測試可以只在織物層(b)的一側上進行。

【0092】 與具有相同織物但沒有用作織物層(b)的黏合助劑的比較材料層板相比，本發明的熱塑性複合材料層板表現出增加 30% 或更多的剪切強度。與比較的材料層板相比，本發明的熱塑性複合材料層板較佳表現出增加 30%、或 60%、或 90%、或 120%、或更多的剪切強度。本發明的熱塑性複合材料層板較佳具有大於 3.6 MPa、或 4.5 MPa、或更大的剪切強度。

【0093】 可以可選地將附加層施加到本熱塑性複合材料層板上，例如，可以在頂層(a)上施加紫外線防護材料層。

【0094】 由於本發明的熱塑性複合材料層板的優異層間黏合強度，包含本發明的熱塑性複合材料層板、主要由本發明的熱塑性複合材料層板組成、由本發明的熱塑性複合材料層板組成、或由本發明的熱塑性複合材料層板製成的物品具有高的結構完整性。此外，與熱固性複合材料層板相比，本發明的熱塑性複合材料層板不

僅透過縮短循環時間而改善製程效率(即節省成本),而且還提供了視後續應用的需要再加工的機會。

【0095】 本發明的物品可用來作為用於行動電子裝置的殼體或保護套、用於行李的殼、用於自動控制面板的裝飾部件、或用於滑雪板的表層護片。

【0096】 行動電子裝置的實例包括手持式電腦、平板電腦、行動電話、電子閱讀器、可攜式遊戲裝置、可攜式媒體播放器、或數位相機。行動電話的實例包括但不限於翻蓋話機、滑蓋話機、無線電電話、手機、智慧型話機等。

【0097】 即使沒有進一步的闡述,相信所屬技術領域中具有通常知識者使用上述說明可最大程度地利用本發明。因此,以下實例僅為說明之用,而絕非以任何方式限制本發明之揭示內容。

實例

【0098】 縮寫「E」表示「實例」,「CE」表示「比較例」,後面接的數字表示熱塑性複合材料層板是在哪個實例中製備的。實例和比較例全部以類似的方式製備和測試。

材料

【0099】 聚碳酸酯片材(P1):購自 SABIC、商品名為 LEXAN®8B35 的聚碳酸酯片材;該片材具有 100 cm 的寬度、約 0.175 mm 的厚度、及 160°C 的菲卡(Vicar)軟化溫度。

【0100】 聚碳酸酯聚合物(P2):購自 SABIC、商品名為 LEXAN[®] HF1130-111 的聚碳酸酯顆粒，具有 1.2 的比重、約 24706 的 M_w (藉由 GPC 量測)、以及在環境溫度下每 2 mL 的二氯甲烷中約 1g 的溶解度。

【0101】 未處理織物(U1):由 1500 丹尼 (1670 分特克斯) 的聚(對苯二甲醯對苯二胺)紗 (KELVAR[®]，購自 DuPont) 作為經紗和緯紗製成的平紋編織織物，尺寸：7 × 7 端/cm²，面密度 200 g/m²，購自 Jiangsu Tianniao High Tech.Co.。

【0102】 未處理織物(U2):由 1200 丹尼 (1334 分特克斯) 的聚(對苯二甲醯間苯二胺)紗 (NOMEX[®]白色，購自 DuPont) 作為經紗和緯紗製成的斜紋編織織物，尺寸：9 × 9 端/cm²，面密度 245 g/m²，購自 Chomarat Co.。

【0103】 比較黏合助劑(AA1):具有密度 1.08 g/mL、及黏度 25,000 cP (20 rpm)、購自 DYMAX 公司、商品名為 Multi-Cure[®] CN3106-E 的丙烯酸酯化胺甲酸酯。

【0104】 AA1 的起始劑:約 60 重量%的三乙二醇二乙烯基醚、約 25 重量%的環氧樹脂、及約 15 重量%的丁醛/苯胺的反應產物混合物，購自 DYMAX 公司的 501E。

【0105】 二氯甲烷:CH₂Cl₂，CAS 號:75-09-2，購自 Sinopharm Chemical Reagent Co., Ltd.。

【0106】 甲醇:CH₃OH，CAS 號:67-56-1，購自 Sinopharm Chemical Reagent Co., Ltd.。

【0107】 氫氧化鈉：NaOH，CAS 號：1310-73-2，購自 Sinopharm Chemical Reagent Co.，Ltd。

塗料組成物 1 至 5 的製備

【0108】 塗料組成物 1 (CC1)：含有二氯甲烷，不含任何黏合助劑。

【0109】 塗料組成物 2 (CC2)：將 15 g 黏合助劑(AA1)加到 35 g 丙酮中並攪拌，得到塗料組成物(CC2)。

【0110】 塗料組成物 3 (CC3)：在配有冷凝器的三頸圓底燒瓶中，將 1 g 氫氧化鈉加到 50 mL 的甲醇和 100 mL 的二氯甲烷中，並攪拌約 2 至 5 分鐘直至溶解。將鹼性溶液加熱到 40°C，然後將 12 g 聚碳酸酯聚合物顆粒(P2)加入該混合溶液中並攪拌 10 分鐘。將所得澄清溶液冷卻到室溫，倒入分液漏斗中，用水洗滌（每次約 150 mL，3 次），以去除殘餘的氫氧化鈉和甲醇。將含有聚碳酸酯寡聚物的有機相儲存在有蓋的 250 mL 玻璃瓶中，直接用作塗料組成物 3 (CC3)。取一個 CC3 樣品(1 mL)進行 GPC 量測以測定 M_w 和多分散性。亦將溶於二氯甲烷的聚碳酸酯聚合物顆粒(P2)的樣品進行 GPC 分析。將數據列於表 1。

【0111】 塗料組成物 4 (CC4)：以類似於 CC3 所述的程序製備 CC4。將含有 1 g 氫氧化鈉、50 mL 甲醇和 100 mL 二氯甲烷的鹼性溶液保持在 23°C（環境溫度）下；然後加入聚碳酸酯聚合物顆粒(P2)並攪拌 10 分鐘。將所得混合物用去離子水洗滌（每次約 150 mL，3

次)、分離、儲存並直接用作塗料組成物 4 (CC4)。取一個 CC4 樣品 (1 mL)進行 GPC 量測以測定 M_w 和多分散性。將數據列於表 1。

【0112】 塗料組成物 5(CC5)：以類似於 CC3 所述的程序製備 CC5。使用冰浴將含有 1 g 氫氧化鈉、50 mL 甲醇和 100 mL 二氯甲烷的鹼性溶液冷卻至 0℃；然後加入聚碳酸酯聚合物顆粒(P2)並攪拌 10 分鐘。將所得混合物用去離子水洗滌（每次約 150 mL，3 次）、分離、儲存作為塗料組成物 5 (CC5)。取一個 CC5 樣品(1 mL)進行 GPC 量測以測定 M_w 和多分散性。將數據列於表 1。

表 1

塗料組成物	P2	CC3	CC4	CC5
黏合助劑：聚碳酸酯寡聚物	-	AA2	AA3	AA4
降解溫度(℃)	-	40	23	0
M_w	24706	1161	2027	5663
多分散性	1.74	1.31	1.63	4.74

製備 E1 至 E8 和 CE1 至 CE3 的熱塑性複合材料層板

步驟 A.織物處理

【0113】 將一塊未處理織物(15 cm × 15 cm)在約 120℃的烘箱中乾燥 2 小時，然後放在用於量測其未處理重量(W_0)的天平上。在環境溫度下將未處理織物完全浸沒在含有特定塗料組成物（約 20 mL）的氧化鋁盤中約 10 分鐘，然後從該塗料組成物浴中取出。將

濕織物垂直懸掛直到沒有液體滴落約 30 秒，然後放入烘箱中並在約 120℃ 下乾燥 2 小時。將乾燥的織物冷卻到室溫並稱重。

【0114】 假使經處理織物的重量增加超過所需，則將經處理織物浸沒在水浴（約 20 mL）中約 5 分鐘；而假使經處理織物的重量增加少於所需，則在環境溫度下將經處理織物浸沒在相同的塗料組成物浴中約 5 分鐘。之後，將經處理織物從水浴或塗料組成物浴中取出、在約 120℃ 下烘乾另外 2 小時並稱重。可以將上述施加程序重複數次，直到用作織物層(b)的織物含有所需量的黏合助劑，黏合助劑的量可藉由織物的重量增加來計算。存在於每個經處理織物中的黏合助劑的量（AA 重量%）是藉由如下所示的方程式計算：

$$AA \text{ 重量}\% = [(W_n - W_0) / W_n] \times 100$$

其中 W₀是處理之前織物的重量，且 W_n是最終處理之後織物的重量。

【0115】 將比較例和工作例中用作織物層(b)的每種織物的處理細節和黏合助劑的量具體列於表 2。

表 2

織物 編號	塗料組成物	未處理 織物	AA 重 量 %	處理過程
F1	CC1：二氯甲烷	U1	0	浸泡(10 min) ^a -乾燥 ^b
F2	CC2：丙烯酸酯化胺 甲酸酯	U1	9.6	浸泡(10 min)-乾燥-沖洗(5 min)-乾燥
F3	CC3：在 40℃ 下降解 的 PC	U1	4.9	浸泡(10 min)-乾燥-沖洗(5 min)-乾燥-沖洗(5 min)-乾燥
F4	CC3：在 40℃ 下降解 的 PC	U1	9.2	浸泡(10 min)-乾燥-沖洗(5 min)-乾燥

織物 編號	塗料組成物	未處理 織物	AA 重 量 %	處理過程
F5	CC3：在 40℃ 下降解 的 PC	U1	19.8	浸泡(10 min)-乾燥-浸泡(5 min)-乾燥
F6	CC3：在 40℃ 下降解 的 PC	U1	28.4	浸泡(10 min)-乾燥-浸泡(5 min)-乾燥-浸泡(5 min)-乾燥
F7	CC3：在 40℃ 下降解 的 PC	U1	37.3	浸泡(10 min)-乾燥-浸泡(5 min)-乾燥- 浸泡(5 min)-乾燥
F8	CC4：在 23℃ 下降解 的 PC	U1	10.1	浸泡(10 min)-乾燥-沖洗(5 min)-乾燥-沖洗(5 min)-乾燥
F9	CC5：在 0℃ 下降解 的 PC	U1	9.5	浸泡(10 min)-乾燥-沖洗(5 min)-乾燥
F10	CC1：二氯甲烷	U2	0	浸泡(10 min)-乾燥
F11	CC3：在 40℃ 下降解 的 PC	U2	10.0	浸泡(10 min)-乾燥-沖洗(5 min)-乾燥

a 「()」中的持續時間表示每個步驟的持續時間。

b 「-」用於分隔處理過程的每個步驟。

步驟 B.熱壓

【0116】 藉由使用配備有模具（由兩個 35 cm × 35 cm × 1.5 cm 的不銹鋼板組成）的熱壓機（PHI 製造）的熱壓來製備工作例和比較例的材料層板。

【0117】 將用於頂層(a)和底層(c)的聚碳酸酯片材切割成 15 cm × 15 cm 的正方形，並如下所述疊置從步驟 A 獲得用作織物層(b)的經處理織物和兩片離型紙(35 cm × 35 cm)。

【0118】 首先，將模具在熱壓機中預熱到 190℃。從熱壓機取出模具之後，打開模具並擱置在旁，將頂板擱置在旁。將第一片離型紙放在基板上，隨後將用作頂層(a)的聚碳酸酯片材放在模具的中心。之後，按照表 3 至 4 指定的每個材料層板樣品的不同層依序放

置用作織物層(b)的織物和用作上層(c)的聚碳酸酯片材。在將這些層放在適當位置以獲得預型體之後，將第二離型紙(35 cm × 35 cm)放在預型體上，並將模具的頂板放回原位以封閉模具。將封閉的模具放回熱壓機中。

【0119】 在 190°C、1 MPa 的壓力下將每個材料層板樣品熱壓 10 分鐘。熱壓之後，從熱壓機中取出模具，從模具取出頂板，然後移除第二離型紙。將熱塑性複合材料層板從模具中取出，與第一離型紙分離，並冷卻至環境溫度。

【0120】 對於 CE2，在組裝預型體之前，用刷子將會接觸織物層(b)的頂層(a)和底層(c)的每個表面施加約 0.75 g 用於 AA1 的起始劑。

測試方法

【0121】 分子量量測：在具有 RI 檢測器和 Stryragel® HR 1 管柱的 Waters eAlliance 2695/2414(由 Waters 銷售，5 μm，7.8 mm x 300 mm)上藉由凝膠滲透層析法(GPC)量測塗料組成物 CC1 和 CC3 至 CC5 的 Mw，使用四氫呋喃作為洗提液(30°C，流速為 1 mL/min)並使用聚苯乙烯作為標準品。

【0122】 厚度量測：藉由數位測微計測定材料層板樣品的厚度。每個試樣在不同點量測 6 至 10 次，將結果平均並記述在表 3 至 4 中。

【0123】 剪切強度測試：藉由雷射切割機（購自 Han’s Laser Technology Industry Group Co. Ltd.，型號：P060）切割每個材料層板樣品以獲得 5 個試樣（即 15 mm × 25.4 mm 的矩形）。將各試樣固定在尺寸為 100 mm(L)× 25.4 mm(W)的兩塊鋼板上。將試樣的頂層(a)和底層(c)分別用環氧樹脂結合到兩個鋼板上，並將環氧樹脂固化至少 24 小時。使用 Instron®材料測試機（由 Instron®公司製造，型號：5567），將固定有試樣的鋼板鎖在上夾具和下夾具(2716-015)之間並緊緊夾住。依據 GB7124，上夾具以 2 mm/min 的速度和 5 kN 的負載移動，並且以 N/25.4 mm 為單位量測並記錄剪切強度，藉由將剪切力數據除以試樣面積來計算剪切強度（以 MPa 計）。將五個試樣的剪切強度數據平均並列於表 3 至 4 中。

【0124】 剪切強度的改善(ΔS)：藉由以下所示的方程式計算剪切強度的改善：

$$\Delta S \% = [(S_n - S_0) / S_0] \times 100$$

其中 S₀是參照實例的剪切強度；且 S_n是比較例的剪切強度。

表 3

樣品 ID	材料層板結構： (a)/(b)/(c) ^b	厚度 (mm)	織物的黏合 助劑的量	剪切強度 (MPa)	剪切強度 的改善(%)
CE1 ^{*,a}	P1/F1/P1	0.54	0	2.83	-
CE2	P1/F2/P1	0.48	9.6	3.46	22
E1	P1/F3/P1	0.51	4.9	3.98	41
E2	P1/F4/P1	0.53	9.2	7.99	182
E3	P1/F5/P1	0.52	19.8	6.24	121
E4	P1/F6/P1	0.51	28.4	5.46	93

樣品 ID	材料層板結構： (a)/(b)/(c) ^b	厚度 (mm)	織物的黏合 助劑的量	剪切強度 (MPa)	剪切強度 的改善(%)
E5	P1/F7/P1	0.53	37.3	4.77	69
E6	P1/F8/P1	0.54	10.1	7.29	158
E7	P1/F9/P1	0.53	9.5	3.87	37

a 「*」表示該比較例是用於剪切強度改善計算的參考例。

b 「/」用以將每個獨特層與相鄰層分開。

【0125】 從表 3 的結果來看，以下是明顯的。

【0126】 在 E1、CE2 及 CE1 的剪切強度數據之間進行比較，具有用丙烯酸酯化胺甲酸酯（9.6 重量%）處理的織物的 CE2 材料層板提供比 CE1 材料層板增加 22%的剪切強度；而具有用聚碳酸酯寡聚物（4.9 重量%）處理的織物的 E1 材料層板表現出 41%的增加。結果表明，在改善芳香族聚醯胺織物與用於頂層(a)和底層(c)的聚碳酸酯片材之間的黏合強度上，用幾乎兩倍量的丙烯酸酯化胺甲酸酯（一般習知的黏合助劑）處理的織物比用聚碳酸酯寡聚物處理的織物效率更低。因此，可以將發現的本發明的熱塑性複合材料層板(E1)對比 CE1 的黏合強度改善歸因於使用聚碳酸酯寡聚物作為黏合助劑。

【0127】 E1 至 E5 的剪切強度數據還顯示，藉由改變用作織物層(b)的織物中存在的聚碳酸酯寡聚物的量，發現在本熱塑性複合材料層板中得到的剪切強度增加也改變了（41%至 182%），雖然並不成比例。

【0128】 在 E7、E6 及 E2 對比 CE1 的剪切強度數據之間進行比較，E7、E6 及 E2 的熱塑性複合材料層板各自具有含有約 10 重量

%的黏合助劑（分別為 CC5、CC4 或 CC3）的織物用作織物層(b)，全都展現出比 CE1 材料層板明顯增加的剪切強度（37%至 182%）。因此，聚碳酸酯寡聚物的 Mw 在改善聚碳酸酯片材(a)和(c)與用作織物層(b)之由對-聚芳醯胺纖維構成的織物之間的黏合強度中也扮演著重要的角色。

【0129】 在本發明的一個實施例中，熱塑性複合材料層板依序包含：

- (a) 一由至少一聚碳酸酯片材構成的頂層；
- (b) 一由織物構成的織物層，該織物包含芳香族聚醯胺纖維和黏合助劑；以及
- (c) 一由至少一聚碳酸酯片材構成的底層；

其中

該頂層(a)結合到該織物層(b)的第一表面，且該底層(c)結合到該織物層(b)的第二表面；

芳香族聚醯胺纖維係由聚(對苯二甲醯對苯二胺)均聚物、聚(對苯二甲醯對苯二胺)共聚物、或其混合物製造；

該黏合助劑包含重量平均分子量(Mw)約 500 至約 6500、或約 750 至約 5100、或約 1000 至約 4000 的聚碳酸酯寡聚物；且

基於該織物的總重量，存在於該織物中的該黏合助劑之量為約 5 重量%至約 70 重量%、或約 6 重量%至約 50 重量%、或約 7 重量%至約 40 重量%、或約 8 重量%至約 30 重量%。

表 4

樣品 ID	材料層板層結構依序為： (a)/(b)/(c) ^b	厚度(mm)	剪切強度 (MPa)	剪切強度的 改善(%)
CE3*, ^a	P1/F10/P1	0.59	1.54	-
E8	P1/F11/P1	0.61	4.52	193

a 「*」表示該比較例是用於剪切強度改善計算的參考例。

b 「/」用以將每個獨特層與相鄰層分開。

【0130】 從表 4 的結果來看，以下是明顯的。

【0131】 在 CE3 和 E8 的剪切強度數據之間進行比較，具有用聚碳酸酯寡聚物（約 10.0 重量%）處理的織物的 E8 材料層板令人驚訝地提供了增加 193%的剪切強度。

【0132】 在本發明的一個實施例中，熱塑性複合材料層板依序包含：

- (a) 一由至少一聚碳酸酯片材構成的頂層；
- (b) 一由織物構成的織物層，該織物包含芳香族聚醯胺纖維和黏合助劑；以及
- (c) 一由至少一聚碳酸酯片材構成的底層；

其中

該頂層(a)結合到該織物層(b)的第一表面，且該底層(c)結合到該織物層(b)的第二表面；

芳香族聚醯胺纖維係由聚(間苯二甲醯間苯二胺)均聚物、聚(間苯二甲醯間苯二胺)共聚物、或其混合物製造；

該黏合助劑包含具有重量平均分子量(Mw)約 500 至約 6500、或約 750 至約 5100、或約 1000 至約 4000 的聚碳酸酯寡聚物；且

基於該織物的總重量，存在於該織物中的該黏合助劑之量為約 5 重量%至約 70 重量%、或約 6 重量%至約 50 重量%、或約 7 重量%至約 40 重量%、或約 8 重量%至約 30 重量%。

【0133】 雖然本發明已經在典型的實施例中說明及描述，其並非意欲限制本發明於所示的細節，因為在不脫離本發明的精神下進行各種修飾和替換是可能的。因此，本文所揭示的本發明之修飾及均等物可由所屬技術領域中具有通常知識者不需使用常規實驗以外的技術即可發生，且所有此類修飾及均等物被認為是在由以下申請專利範圍所定義之本發明的精神和範圍內。

【符號說明】

【0134】 11...頂層

【0135】 12...織物層

【0136】 13...底層

【0137】 100...複合材料層板

【0138】 121...第一表面

【0139】 122...第二表面

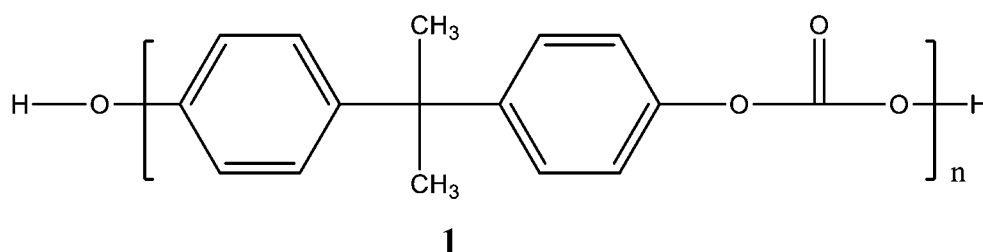
申請專利範圍

1. 一種熱塑性複合材料層板，該熱塑性複合材料層板依序包含：

- (a) 一由至少一聚碳酸酯片材構成的頂層；
- (b) 一由織物構成的織物層，該織物包含芳香族聚醯胺纖維和黏合助劑；以及
- (c) 一由至少一聚碳酸酯片材構成的底層；

其中

該頂層(a)結合到該織物層(b)的第一表面，且該底層(c)結合到該織物層(b)的第二表面，其中用於該頂層(a)及/或該底層(c)的該聚碳酸酯片材包含通式 **1** 的雙酚 A 型聚碳酸酯聚合物：



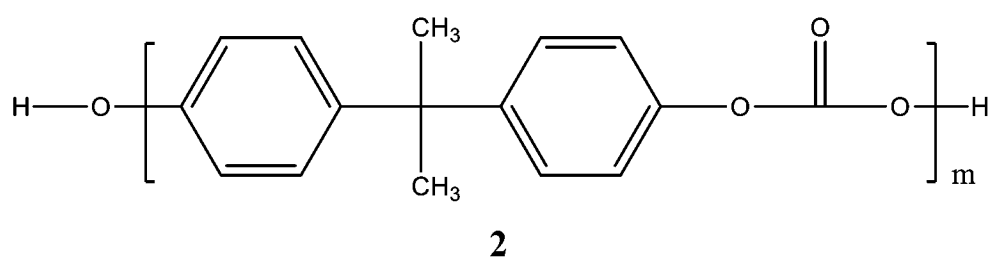
其中 n 為約 50 至約 200 的整數；

該芳香族聚醯胺纖維係由聚(對苯二甲醯對苯二胺)均聚物、聚(對苯二甲醯對苯二胺)共聚物、聚(間苯二甲醯間苯二胺)均聚物、聚(間苯二甲醯間苯二胺)共聚物、聚磺醯胺均聚物、聚磺醯胺共聚物、或其混合物製造；

該黏合助劑包含聚碳酸酯寡聚物，該聚碳酸酯寡聚物具有約 6500 或更小的重量平均分子量；且

與具有相同織物但沒有用於該織物層(b)的該黏合助劑的比較材料層板之剪切強度相比，該熱塑性複合材料層板的剪切強度增加了約 30%或更多，其中該剪切強度係依據 GB7124 的方法量測。

2. 如請求項 1 所述之熱塑性複合材料層板，其中該熱塑性複合材料層板的總厚度為約 0.1 mm 至約 10 mm。
3. 如請求項 1 所述之熱塑性複合材料層板，其中用於該織物層(b)的該織物含有該黏合助劑之量為約 5 重量%至約 70 重量%的該黏合助劑，並且該重量%係基於該織物的總重量。
4. 如請求項 1 所述之熱塑性複合材料層板，其中該黏合助劑包含通式 2 的聚碳酸酯寡聚物：



其中 m 為約 2 至約 25 的整數。

5. 如請求項 1 所述之熱塑性複合材料層板，其中用於該織物層(b)的該織物係藉由包含以下步驟的方法製造：
 - i) 將塗料組成物施加到未處理織物上以獲得濕織物；
 - ii) 在範圍從環境溫度至約 150°C 的溫度下將該濕織物乾燥約 5 分鐘至約 180 分鐘；以及

iii) 可選地，將該塗料組成物施加到步驟 ii) 的乾燥織物上或

沖洗該步驟 ii) 的乾燥織物，並藉由重複步驟 ii) 進行乾燥；

其中

可選地重複該步驟 iii) 數次，以獲得含有適量的該黏合助劑
的經處理織物；

該塗料組成物包含黏合助劑和溶劑；

該溶劑為甲醇、乙醇、2-丙醇、二氯甲烷、氯仿、四氫呋喃、
或其混合物；

該黏合助劑包含具有平均分子量為約 6500 或更小的聚碳酸
酯寡聚物；且

基於該塗料組成物的總重量，該塗料組成物中該黏合助劑的
量為約 1 重量%至約 20 重量%。

6. 如請求項 5 所述之熱塑性複合材料層板，其中用於將該塗料組成物施加到該未處理織物上的該方法為沉浸、浸泡、浸沒、或噴塗。
7. 如請求項 5 所述之熱塑性複合材料層板，其中該未處理織物的面密度為約 20 g/m² 至約 660 g/m²。
8. 如請求項 1 所述之熱塑性複合材料層板，係藉由選自熱壓、熱壓縮模製、高壓釜模製、及雙帶熱熔壓製的方法製造。
9. 一種包含如請求項 1 所述之熱塑性複合材料層板的物品。
10. 如請求項 9 所述之物品，該物品係用於行動電子裝置的殼體或保護套、用於行李的殼、用於自動控制面板的裝飾部件、或用於滑雪板的表層護片。

圖式

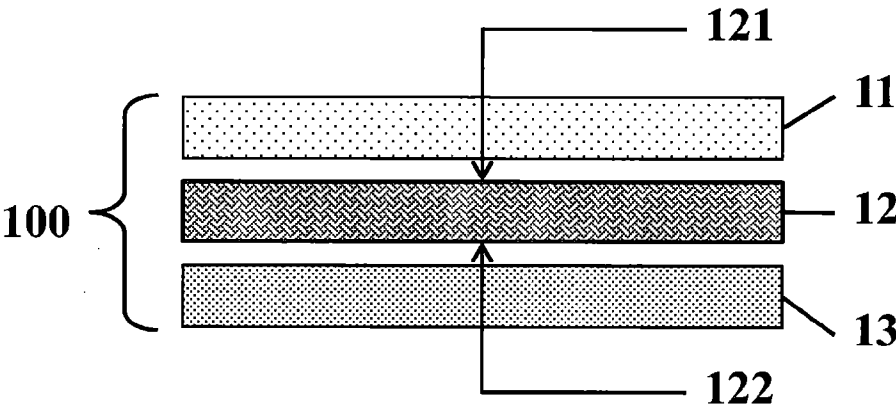


圖1