



(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 201615911 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：104126313

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 12 日

(51)Int. Cl.：

D03D15/00 (2006.01)

D03D13/00 (2006.01)

(30)優先權：2014/08/13

英國

1414363.0

(71)申請人：塞特工業公司 (美國) CYTEC INDUSTRIES INC. (US)

美國

(72)發明人：布萊克伯恩 羅柏 BLACKBURN, ROBERT (GB)；希爾 山繆 傑斯汀 HILL, SAMUEL JESTYN (GB)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：17 項 圖式數：8 共 19 頁

(54)名稱

用於複合強化物之混織織物

HYBRID WOVEN TEXTILE FOR COMPOSITE REINFORCEMENT

(57)摘要

本發明提供可用於製造纖維強化複合材料之混織織物材料。該混織織物材料為由在編織圖案中與非編織纖維之條帶交織的單向纖維組成之編織品。在一實施例中，該混織織物材料為多孔性或相對於樹脂轉注成型(Resin Transfer Molding, RTM)方法中所用液體樹脂為可滲透性，且在該等 RTM 方法期間，可利用液體樹脂對由此織物材料形成之預成型物進行灌注。

A hybrid, woven textile material that can be used in the manufacturing of fiber-reinforced composite materials. The hybrid textile material is a woven fabric composed of unidirectional fibers interlaced with strips of non-woven fibers in a weaving pattern. In an embodiment, the hybrid textile material is porous or permeable with respect to liquid resins used in Resin Transfer Molding (RTM) processes and a preform formed from this textile material can be infused with liquid resins during such RTM processes.

指定代表圖：

符號簡單說明：

10 . . . 連續纖維束/
單向纖維束

11 . . . 非編織條帶

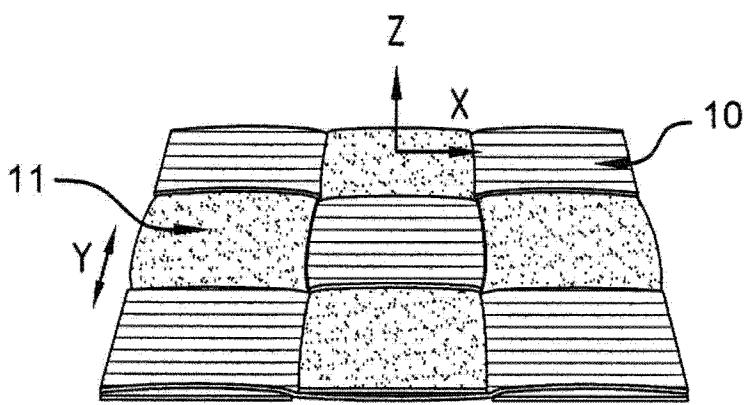


圖5

發明摘要

※ 申請案號：104126313

※ 申請日：104.8.12

※IPC 分類：D03D15/00 (2006.01)

D03D13/00 (2006.01)

【發明名稱】

用於複合強化物之混織織物

HYBRID WOVEN TEXTILE FOR COMPOSITE
REINFORCEMENT

【中文】

本發明提供可用於製造纖維強化複合材料之混織織物材料。該混織織物材料為由在編織圖案中與非編織纖維之條帶交織的單向纖維組成之編織品。在一實施例中，該混織織物材料為多孔性或相對於樹脂轉注成型(Resin Transfer Molding, RTM)方法中所用液體樹脂為可滲透性，且在該等RTM方法期間，可利用液體樹脂對由此織物材料形成之預成型物進行灌注。

【英文】

A hybrid, woven textile material that can be used in the manufacturing of fiber-reinforced composite materials. The hybrid textile material is a woven fabric composed of unidirectional fibers interlaced with strips of non-woven fibers in a weaving pattern. In an embodiment, the hybrid textile material is porous or permeable with respect to liquid resins used in Resin Transfer Molding (RTM) processes and a preform formed from this textile material can be infused with liquid resins during such RTM processes.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（5）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

10 連續纖維束/單向纖維束

11 非編織條帶

【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】

用於複合強化物之混織織物

HYBRID WOVEN TEXTILE FOR COMPOSITE
REINFORCEMENT

【先前技術】

可利用不同方法製造三維聚合物複合部件，其中之一者為高壓釜成型。在高壓釜成型方法中，利用樹脂基質對通常由碳纖維組成之織品進行預浸漬。預浸體通常放於模具中，且隨後在真空下加熱以固化浸漬樹脂並產生最終複合部件。待成型為複合物之預浸體具有易用性及高可靠性之優點。然而，其亦具有有限懸垂性(亦即懸垂能力)之不足之處。

另一複合物製造方法為液體成型。一些特定實例為樹脂轉注成型(RTM)及真空輔助樹脂轉注成型(Vacuum-assisted Resin Transfer Molding, VARTM)。在液體成型製程中，乾燥強化纖維之層(在無基質樹脂的情況下)成形並被壓製成稱為「預成型物」之黏著性成形結構。隨後通常在封閉式模具或密封的真空袋中利用未固化之液體樹脂對此預成型物進行灌注。在完成樹脂灌注階段後，樹脂經固化，產生固態複合材料部件。液體成型技術尤其適用於製造複雜成形結構，否則難以利用習知預浸體技術製造該等結構。此外，由於用於形成預成型物之乾燥、可撓性纖維材料之較長儲存壽命及針對更複雜幾何結構之適用性，其可具有優於標準、經樹脂浸漬之預浸體材料的顯著優點。

【發明內容】

本發明之目標為提供一種可用於製造纖維強化複合材料之混織織物材料。該混織織物材料為由在編織圖案中與非編織纖維之條帶交織的單向纖維組成之編織品。在一實施例中，該混織織物材料為多孔性或相對於RTM製程中所用液體樹脂為可滲透性，且在RTM製程期間，可利用液體樹脂對由此編織織物材料形成之預成型物進行灌注。

【圖式簡單說明】

圖1為基於亦稱作尤尼編織(Uni-Weave)之編織單向組態之織品結構的俯視圖影像。

圖2為展示捲曲狀之圖1中所示編織品之橫截面視圖。

圖3示意性說明基於亦稱作尤尼縫合(Uni-Stitch)之縫合單向組態的織品結構。

圖4展示圖3中所示織品結構的縫合錨定機制。

圖5示意性說明根據本發明之一實施例的混織織品。

圖6為圖5中所示編織品之橫截面視圖。

圖7為根據本發明之一個實施例所製得之平紋編織織品之照片影像。

圖8為展示在製造經樹脂灌注之預成型物中所用的三種不同織品組態之平面內滲透性效能對比的曲線圖。

【實施方式】

製造基於單向纖維之織物的一些可用技術包括：編織、縫合或黏結。

一種編織方法亦稱作尤尼編織之編織單向組態。此處，為錨定主軸中之結構性纖維，可在第二軸線中編織輔助紗線。為將纖維捲曲降至最低，此等輔助紗線通常為精細纖維。尤尼編織組態之一實例及捲曲模型分別展示於圖1及圖2中。此組態中所用之常見輔助纖維類型為玻璃、聚酯及共聚醯胺。此類型之組態更適於0°取向之強化織品，

但亦可用於建構 90° 及極性取向之織品。通常發現尤尼編織品在主要定向中具有95%之纖維質量，且在第二定向中具有5%之纖維質量。以較差的織物完整性及低平面內機械特性為代價，發現此類型之織品的特徵為良好的滲透性及懸垂性(亦即懸垂能力)。通常觀察到 0° 抗拉及抗壓特性，以經受由緯紗輔助纖維所引起之捲曲效應。調節織品之編織圖案可有助於減小捲曲效應之頻率，但此通常伴隨進一步降低織物的穩定性。有時可經由在基於輔助紗線之聚合物之情形的熱處理或經由添加穩定介質，諸如粉末黏合劑或層壓毛絨來解決低穩定性，但隨後此等溶液通常將降低最終織品之滲透性，並引起與耐環境性及耐溶劑性相關之其他問題。

縫合之單向組態，亦稱作尤尼縫合，係基於經由使用與浮游緯紗輔助紗線互鎖之全厚度織物，使用經編機器將結構性纖維錨定於主軸，並因此約束縫線與輔助紗線之間的主要纖維。尤尼縫合組態及縫合錨定機制之一實例分別在圖3及圖4中加以說明。此方法中所用縫線通常為聚酯或共聚醯胺，同時輔助縫線為相同的或由玻璃製備，發現此等組態中之縫線及輔助紗線之質量通常為總質量的2%至6%。此類型之單向織物適合作為 0° 取向強化織品，然而， 90° 取向強化物可為可能的。歸因於相對降低程度之平面外捲曲，尤尼縫合組態在機械效能方面通常顯示優於編織結構之改良，但歸因於束間空隙及來自縫合的殘餘捲曲，當與預浸體帶狀產物相比時，其仍顯示降低。因此，發現此等織品之滲透性通常高於其編織等效物之滲透性，同時歸因於縫線之定位錨定效率，操作穩定性亦得以改良。

另一織品組態藉由將單向纖維與聚合材料黏結或層壓在適當的位置而產生。一些黏合方法包括使用環氧黏合劑、熱塑性紗及聚合紗線。歸因於可實現之高程度之纖維對齊及幾乎為0的束間空隙，用於產生乾燥單向架構之此方法無疑為預浸漬帶提供最接近的機械效能。

此極高程度之重疊堆放纖維可顯著降低此等織品組態之滲透性，其中全厚度滲透性為低於替代性樣式之滲透性的若干數量級。此使得該織物組態之使用更適合於窄單向帶，其中在預成型物結構內可實現滲透性調適。有時觀察到的此等織物之另一問題為較低程度之穩定性，其被稱為「纖維洗滌」之現象。此為樹脂灌注製程後所觀察到之效應，其中可見集束具有平面內偏離，歸因於引起纖維之局部彎曲的滲浸製程期間，在流動前沿處的壓力差。此黏結型組態適合作為 0° 取向強化物。

通常發現，當藉由減少纖維捲曲及空隙提高機械特性時，則滲透性及特定全厚度滲透性顯著降低。鑒於乾燥單向纖維產物所發現之問題，其中在機械效能、滲透性及織物完整性之間存在取捨，已設計獨特混織織物來解決此等問題。

圖5描繪例示性混編織品，其具有與非編織條帶11交織之呈連續纖維束10形式之單向纖維。圖6為圖5中所示編織品之橫截面視圖。參看圖6，該等單向纖維束10以薄片狀形式彼此平行排列，並在第一方向上延伸，例如經編方向，且非編織條帶11在第二方向上延伸，例如橫向於第一方向的緯紗方向。每一非編織條帶在多個纖維束上方浮游，且隨後在編織圖案中多個纖維束下方浮游。每一纖維束10為一束多根纖維長絲。非編織條帶11自輕型、非編織紗形成，紗由無規排列及/或無規取向纖維組成。較佳地，該非編織纖維性紗為具有 $1\text{ gsm}(\text{g/m}^2)$ 至 40 gsm ，更佳為 3 gsm 至 10 gsm 之面積重量的輕型材料。每一非編織條帶為可撓性的，並具有相對於其長度的窄寬度。在一個實施例中，該非編織條帶之寬度為 5 mm 至 40 mm ，較佳為 10 mm 至 30 mm ，且厚度為 $10\text{ }\mu\text{m}$ 至 $60\text{ }\mu\text{m}$ (0.01 至 0.05 mm)。編織圖案可具有任何習知編織結構，諸如平紋編織(圖5中所示)、緞紋編織或斜紋編織。

如上所述，單向纖維呈連續纖維束之形式。每一纖維束由數百

個較小連續纖維長絲組成。該等纖維束可具有1000至100,000根纖維長絲/束，且在某些實施例中為3000至24000根長絲/束。該等纖維長絲可具有在3-15 μm ，較佳為4-7 μm 範圍內之橫截面直徑。適合之纖維為用作高效能複合材料(諸如，針對航空及汽車應用之複合材料部件)之結構性強化物之纖維。該等結構性纖維可由高強度材料，諸如碳(包括石墨)、玻璃(包括E玻璃或S玻璃纖維)、石英、氧化鋁、氧化鋇、碳化矽及其他陶瓷，及堅韌聚合物，諸如芳族聚醯胺(包括克維拉(Kevlar))、高模數聚乙烯(PE)、聚酯、聚對伸苯基苯并二噁唑(PBO)及其混合組合來製備。對於製備高強度複合材料結構(諸如飛機之主要部件)，單向纖維較佳具有大於500 ksi之拉伸強度。在一較佳實施例中，單向纖維為碳纖維。

單向纖維可塗有上膠組合物及/或用於多個目的之整理劑，其包括促進操作、保護纖維免受由壓製及製程所引起之損害、藉由樹脂輔助纖維之相容性及濕潤及總體提高複合材料效能。

上文所述之非編織條帶可藉由對較大非編織紗進行切割而形成，且隨後將該等經切割非編織材料用於編織。該等非編織紗由交纏絡的、無規排列的纖維及用於將纖維固持在一起的少量聚合黏合劑組成。期望提供具有足夠量之黏合劑以將纖維固持在一起的非編織紗，但該黏合劑量足夠小，使得所得紗為多孔的並對液體及空氣，尤其液體樹脂為可滲透的。適合之聚合黏合劑包括聚乙烯醇(PVA)、聚酯、共聚酯、交聯聚酯、苯乙烯丙烯酸、苯氧基及聚胺脂、其組合及共聚物。較佳地，以該紗之總重量計，黏合劑之量為5至25重量%。非編織紗為可撓性的且為自行支撐的，意謂其不需要支撐載體。此外，該非編織紗為單層材料，其並未附著至纖維之另一層。非編織紗之纖維可為切短的或連續纖維長絲或其組合。非編織紗之非編織纖維材料可選自：碳、玻璃、金屬、石英、其聚合物及共聚物、其混合物(例如

碳/玻璃混合物)及其組合。纖維之聚合材料可選自以下各者：芳族聚醯胺、聚酯、聚醯胺(包括脂族聚醯胺、環脂族聚醯胺及芳族聚醯胺)、聚鄰苯二甲醯胺、聚醯胺-亞胺、聚芳砜(包括聚醚砜及聚醚醚砜)、聚砜、聚苯砜、聚芳醚酮(包括聚醚醚酮及聚醚酮酮)、聚苯硫醚、彈性聚醯胺、聚苯醚、聚胺脂、液晶聚合物(LCP)、苯氧基、聚丙烯腈、丙烯酸酯聚合物及其共聚物。紗之纖維亦可為經金屬塗覆者。在一較佳實施例中，非編織條帶由碳纖維組成。

大部分非編織纖維具有在約1 μm 至40 μm 範圍內之橫截面直徑，且該等纖維之主要部分之直徑更佳在約4 μm 至20 μm 範圍內。

在一個實施例中，編織品(基於單向纖維束及非編織條帶之組合)具有50 gsm至400 gsm，較佳100 gsm至200 gsm之面積重量。

本文所述之混織材料之益處包括：歸因於非編織紗之低厚度的結構性纖維之極低捲曲；歸因於非編織條帶之多孔結構之改良的滲透性；來自非編織條帶的改良的斷裂行為，其強化預成型物或最終複合材料層板之層間區域；在製備呈連續織物形式之具有離軸纖維之預成型物期間改良的鋪設效率；若非編織物含有穩定黏合劑且織物受到層壓，則潛在改良的操作行為。此外，可以變化組態產生本文所揭示之編織品，以便提供0°、90°、+ θ °或- θ °纖維取向。

非編織紗之製備方法

作為一實例，可藉由習知濕法鋪網製程製造上文所述之非編織紗。在濕法鋪網製程中，濕潤切短的纖維分散於含有黏合劑、界面活性劑、黏度改質劑、消泡劑及/或其他化學劑的水漿中。當將切短的纖維引入至漿料中時，劇烈攪拌該漿料使得纖維變分散。將含有纖維之漿料沈積於移動濾網上，其中移除實質性部分之水以形成纖維網。乾燥所得墊以移除任何殘留水並固化黏合劑。所形成的非編織墊/紗為以無規定向所排列之分散的、個別纖維長絲之總成。當需要纖維之

均一分佈及/或重量時，通常使用濕法鋪網製程。

最終非編織紗含有以乾物計至少約90 wt%纖維(不包括上漿料/黏合劑化學品)，例如約以乾物計93 wt%至約99 wt%纖維(不包括上漿料/黏合劑)。

在製得非編織紗後，但進行編織前，可將額外黏合劑塗覆至非編織紗以改良紗之穩定性，並在製造複合材料部件期間輔助預成型物壓製。用於穩定非編織紗之適合的黏合劑包括環氧樹脂、熱塑性聚合物或其組合。用於穩定非編織紗之尤其適合之黏合劑為揭示於美國專利第8,927,662號中之聚芳醚熱塑性環氧黏合劑，其內容以全文引用的方式併入本文中。利用習知塗佈技術，諸如乾燥棒塗佈，可將此黏合劑以粉末形式塗覆至紗，其中利用重疊輥筒式塗佈機或輥筒上刮刀塗佈機(roll-over-roll or knife-over-roll coater)將乾粉塗佈於剝離型紙上，並隨後在紗上傳送粉末。用於穩定之另一適合黏合劑為描述於美國公開案第2014/0179187號中之液體黏合劑組合物，其內容以全文引用的方式併入本文中。揭示於2015年6月25日申請之美國專利申請案第14/750,327號中的液體黏合劑亦為適合的。作為一實例，可藉由浸漬塗佈將液體黏合劑塗覆至紗。

若使用額外黏合劑，則最終紗中黏合劑之總量應不大於25重量%。

混織品之製備方法

可在標準劍桿織機上製造本文所揭示之混織品。基於FAW要求將單向(例如，碳)纖維脫機擴散至適當寬度。在上文詳述之製程中以寬形式製造非編織物，並將其切割至所需寬度。將擴散纖維及非編織條帶纏繞在個別盒上並安置於織機軸上。在經編方向上需要多個纖維盒以獲得目標織物寬度，同時當在編織製程期間獨立完成緯紗插入時，需要單盒之非編織條帶。當經由織機饋入經編纖維時，在相反方

向(亦即向上或向下)拉動鄰近纖維，並經由梭口拉動緯紗非編織條帶以產生編織圖案。一旦緯紗非編織條帶被定位，釋放經編纖維並以張力拉動以固結編織。

應用

本文所揭示之混織織物材料尤其適用於形成待於RTM製程中所用之預成型物，因為其為多孔且相對於該RTM製程中所用之液體樹脂為可滲透性。為形成預成型物，將多層之織物材料鋪設至所需厚度。

將需要提供具有黏合劑含量之纖維預成型物，該黏合劑足以使纖維保持所需形狀及位置，但其含量足夠少，使得所得預成型物為多孔的，使得後續成型製程期間，可利用基質樹脂對其進行浸漬。此外，將需要提供具有相對於RTM樹脂之改良的滲透性的單向纖維預成型物，以降低注入時間並改良纖維浸濕。為此，以預成型物之總重量計，預成型物中黏合劑之量較佳小於15重量%。

將該預成型物置放於封閉式模具中。將該模具加熱至預定溫度，並在該模具內注入低黏度樹脂以灌注帶有樹脂之預成型物。隨後固化樹脂以形成複合部件。

替代地，可使用習知樹脂浸漬技術將混織織物材料用於形成預浸體。

實例

圖7展示根據本發明之一個實施例所製得之混紗編織品。使用習知編織方法，用呈平紋編制結構形式之非編織碳纖維之條帶編織單向碳纖維束(來自Toho Tenax之IMS65)。碳束具有8 mm之寬度，且非編織碳條帶具有16 mm之寬度。該非編織碳條帶具有8 gsm之面積重量，且塗佈有呈粉末形式之5 gsm之Cycom® 7720黏合劑(來自Cytec Engineered Materials)。該編織品具有110 gsm之面積重量。

鋪設十(10)層上文所述之混紗編織品以形成預成型物。在對流烘

箱中之真空袋下將該預成型物加熱至130℃維持15分鐘並在真空下冷卻至25℃以固結各層。

出於對比，使用習知尤尼編織品(由Sigmatex Ltd供應)及乾燥單向帶(由Sigamtex Ltd供應)以相同方式建構兩個額外預成型物。

用PRISM® EP2400(來自Cytec Engineered Materials)灌注一半預成型物並加以固化。隨後使用金剛石尖端冷卻鋸將所得複合層合物切割成附體試片，並在Zwick測試機器上根據EN測試方法標準進行測試。此等測試之結果記錄於表1中。在表1中，層板編碼DT、UW及VW係指經固化之複合層合物，其分別由乾燥帶、尤尼編織品及紗編織品形成。

預成型物之另一部分用於量測平面內滲透性效能。在無任何流動輔助物的情況下，將預成型物進行裝袋以確保純平面內流動行為。隨時間變化，監測所灌注樹脂之流動前沿及體積。此外，已知在灌注溫度下樹脂之黏度及所獲得之纖維體積，可利用達西定律(Darcy's law)計算預成型物之滲透性：

$$K = \frac{X^2 * \eta * FVF}{2 * \Delta\rho * t}$$

其中

K =滲透性($10^{-x}m^2$)

X =灌注長度(m)

η =樹脂黏度(m.Pas)

FVF =纖維體積分率(%)

$\Delta\rho$ =壓力差(mbar)

t =時間(hrs)

結果圖示於圖8中。自圖8，顯而易見，歸因於高度對齊纖維限制樹脂流經預成型物，UD帶展現極差平面內滲透性。對比而言，編

織UD展現較多捲曲，產生優越滲透性效能。新穎紗編織組態展現最高滲透性效能，此歸因於非編織條帶之包含促進織物內之流動特徵，同時在碳纖維中維持較高程度之對齊。

RTM方法在平面內方向上自乾燥纖維預成型物之一端側向另一端側注入樹脂。已發現在單向纖維之基底織品結構中併入非編織碳纖維改良滲透性及平面內特性(0°機械效能)。相比於由乾燥帶(DT)及尤尼編織品(UW)形成之預成型物，已發現由混紗編織品(VW)形成之預成型物之顯著提高的滲透性：

相比於尤尼編織品(UW)為+56%
相比於乾燥帶(DT)為+782%。

表1

層合物編碼	特性		測試方法	特性值
DT	0°抗拉	強度(MPa)	EN2561 B	3137
		模數(GPa)		133
	0°抗壓	強度(MPa)	EN2850 B	1199
		模數(GPa)		116
	滲透性	K _{XY} (mDA)		25
UW	0°抗拉	強度(MPa)	EN2561 B	2413
		模數(GPa)		130
	0°抗壓	強度(MPa)	EN2850 B	812
		模數(GPa)		96
	滲透性	K _{XY} (mDA)		195
VW	0°抗拉	強度(MPa)	EN2561 B	3018
		模數(GPa)		127
	0°抗壓	強度(MPa)	EN2850 B	1290
		模數(GPa)		106
	滲透性	K _{XY} (mDA)		286

【符號說明】

- 10
- 連續纖維束/單向纖維束
- 11
- 非編織條帶



申請專利範圍

1. 一種用於複合強化物之編織品，其包含：
以薄片狀形式彼此平行排列之單向纖維束；及
在編織圖案中與該等單向纖維束交織之非編織纖維之條帶，
其中每一單向纖維束由複數根連續纖維長絲構成，及
其中每一非編織纖維之條帶為自行支撐的且由無規排列及/或
無規取向纖維構成。
2. 如請求項1之編織品，其具有50 gsm至380 gsm之面積重量。
3. 如請求項1之編織品，其中每一非編織纖維之條帶具有2 gsm至34 gsm之面積重量。
4. 如請求項1之編織品，其中每一非編織纖維之條帶具有大約5 mm至40 mm之寬度。
5. 如請求項1之編織品，其中每一非編織纖維之條帶具有在10 μm 至50 μm (或0.01至0.05 mm)範圍內之厚度。
6. 如請求項1之編織品，其中該等條帶中大部分之非編織纖維具有直徑在約3 μm 至40 μm 範圍內，較佳在約5 μm 至10 μm 範圍內之橫截面直徑。
7. 如請求項1之編織品，其中每一單向纖維束由1000至100,000根纖維長絲構成。
8. 如請求項7之編織品，其中在每一纖維束中之該等纖維長絲具有在3 μm -15 μm ，較佳4 μm 至7 μm 範圍內之橫截面直徑。
9. 如請求項1之編織品，其中該等單向纖維束由選自由以下組成之群之高強度材料形成：碳、石墨、玻璃、石英、氧化鋁、氧化鋯、碳化矽、芳族聚醯胺、高模數聚乙烯(PE)、聚酯、聚對伸苯基苯并二噁唑(PBO)及其組合。

10. 如請求項1之編織品，其中該等非編織纖維之條帶包含由選自由以下組成之群的材料製備之纖維：碳、玻璃、金屬、石英、其聚合物及共聚物、及其組合。
11. 如請求項10之編織品，其中該等聚合物係選自：芳族聚醯胺、聚酯、聚醯胺、聚鄰苯二甲醯胺、聚醯胺-亞胺、聚芳砜、聚砜、聚苯砜、聚芳醚酮、聚苯硫醚、彈性聚醯胺、聚苯醚、聚胺脂、液晶聚合物(LCP)、苯氧基、聚丙烯腈及丙烯酸酯聚合物。
12. 如請求項1之編織品，其中單向纖維束由碳纖維及包含無規排列及/或無規取向碳纖維之該等非編織纖維之條帶構成。
13. 如請求項1之編織品，其中該等非編織纖維之條帶具有足以將該等纖維固持在一起而允許該等條帶對液體及氣體為可滲透性之量的黏合劑。
14. 如請求項1之編織品，其中該編織圖案係選自平紋編織、緞紋編織及斜紋編織。
15. 如請求項1之編織品，其中該編織品對液體樹脂為可滲透性。
16. 一種預成型物，其適於在液體成型製程中接收液體樹脂，該預成型物包含以堆疊排列鋪設之強化纖維之層，其中強化纖維之該等層中之至少一者為如請求項1之編織品。
17. 一種複合材料，其包含經基質樹脂浸漬或灌注之如請求項1之編織品。

圖式

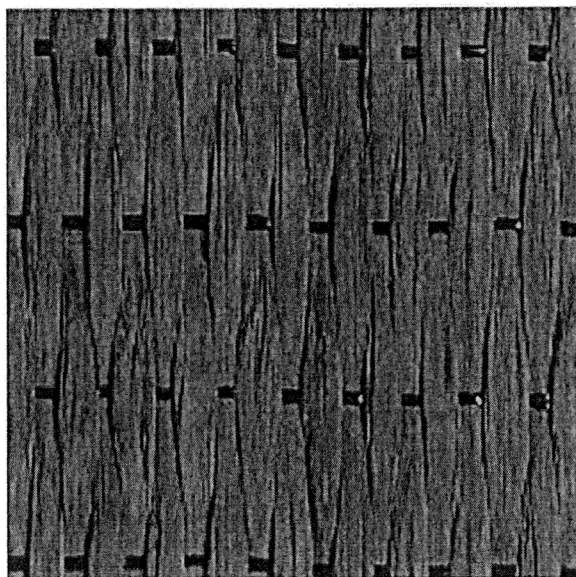


圖1

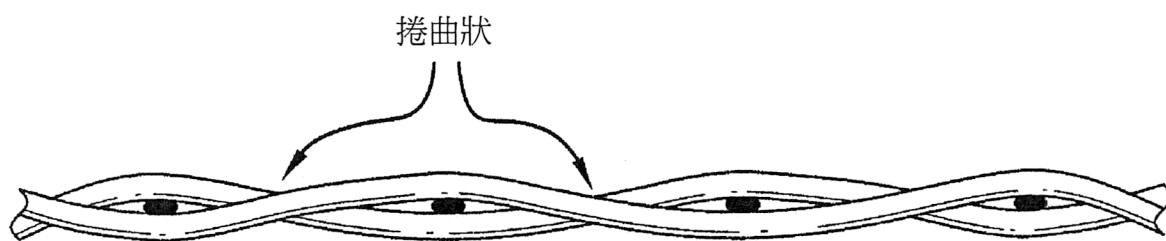


圖2

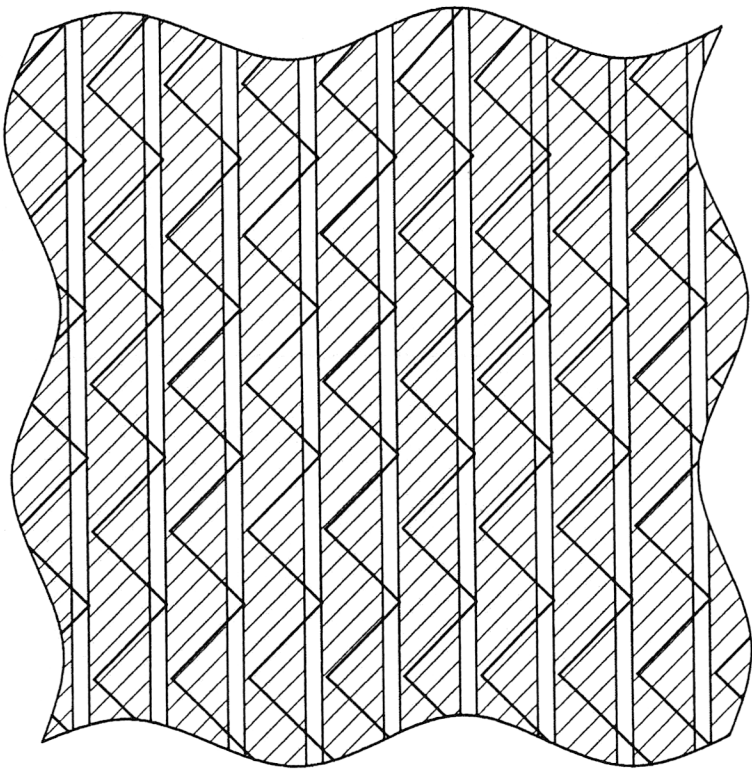


圖3

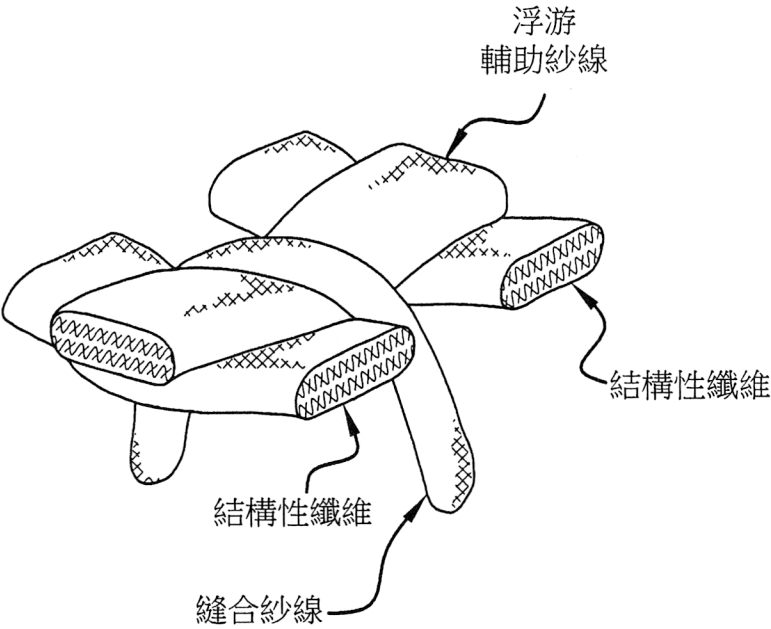


圖4

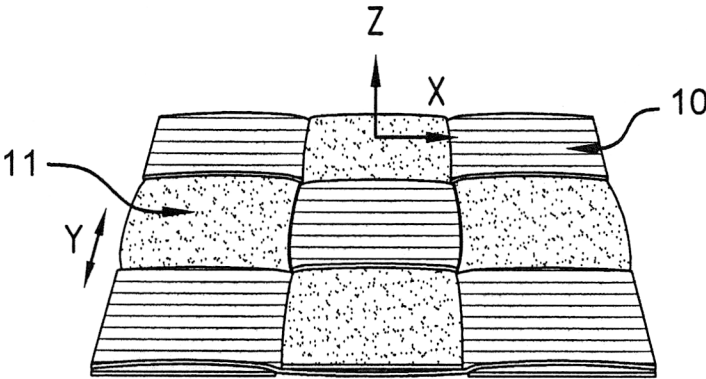


圖5

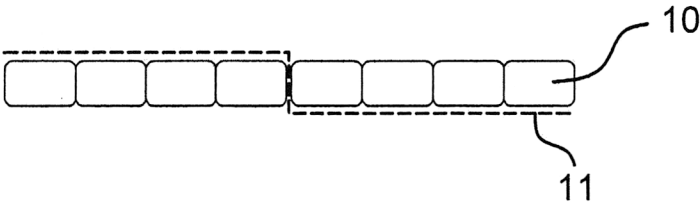


圖6

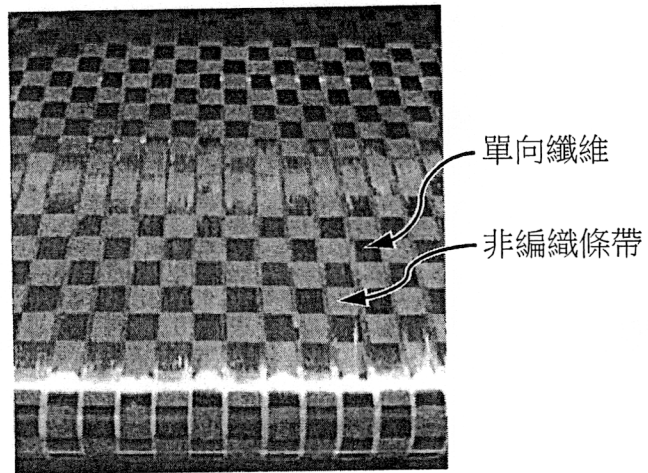


圖7

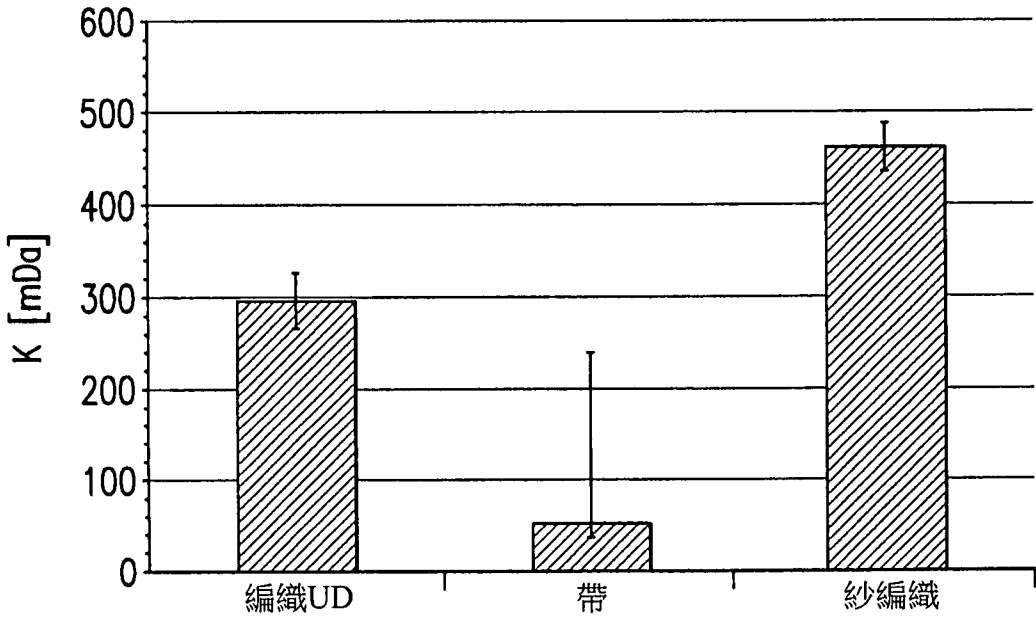


圖8