

公告本

89. 9. 11 修正
年 月 日
補充

申請日期	87. 11. 24
案 號	87119448
類 別	B32B1/0, 7%

A4
C4

434143

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	具改良的後降服尺寸恢復性之剛性纖維網路結構、製造此的方法、及加入此之物體
	英 文	Rigid Fiber Network Structures Having Improved Post-Yield Dimensional Recovery, Method of Making Same, and Articles Incorporating Same
二、發明 創作人	姓 名	1. 威廉 E. 貝西 2. 傑洛 P. 魯梅茲 3. 克林頓 D. 費登
	國 籍	美 國
	住、居所	1. 美國, 北卡羅來納州 28226, 夏洛特, 強風路 7159 號 2. 美國, 南卡羅來納州 29715, 堤加岩礁, 上風街 4024 號 3. 美國, 北卡羅來納州 28209, 夏洛特, 巴克雷下街 3700 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	北卡羅來納州立大學
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國, 北卡羅來納州 27695-7003, 萊禮市, 7003 信箱, 哈倫戴走廊 1 號
	代 表 人 姓 名	查理斯 G. 摩蘭德

裝

訂

線

434143

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6
B6

本案已向：

美國(地區) 申請專利，申請日期：1997.11.24 案號：08/976,648，☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明（1）

發明背景

本發明有關造形的纖維網路結構。更特定而言，本發明有關三維造形的纖維網路結構，其為剛性且具改良的後降服尺寸恢復性。再者，本發明有關製造此種結構的改良方法，以及有關加入此種結構的物體。

三維造形的纖維網路結構以及它們的製造方法，在此類技藝中已為人所知。

舉例而言，此種結構已可以多步驟程序來製造，其牽涉到將織物浸滲以高程度的熱固性樹脂、把樹脂浸滲的織物變形到所要的網路形狀、然後硬化熱固性樹脂，如此以固鎖此一所要的形狀。這些方法舉例來說乃教示於美國專利編號 4,631,221、4,890,877、5,158,821 和 5,447,776。

以上述方法所形成的以樹脂為根基之網路結構有幾個缺點。舉例而言，(從傳統紡織型紗線所導出的)以樹脂為根基的網路結構，其壓縮性質和堅硬度性質都由結構中存在的樹脂之種類和量所決定。事實上，樹脂的載入乃網路堅硬度的一个限制因素。增加網路的堅硬度，須要不斷增加樹脂的載入。典型之以樹脂為根基的網路，包含超過 50%以重量計的熱固性樹脂。非常堅硬的網路結構經常呈複合物的形式，其以單一網路結構為巢所建構而成。

先前技藝之以樹脂為根基的網路，乃由多絲紗線和一種堅硬但脆的基底材料所組成。當這些網路的圓頂結構被壓縮時，網路元件便彎曲了。因為所有的纖維交叉點被緊緊地黏結住，所以彎曲乃高度局部化，也就是說，彎曲發生於纖維

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

交叉點之間的短短長度。即使是在小小的圓頂壓縮之下，某些網路元件也有高度的應變，然而其他元件卻沒有應變。最高度彎曲元件的扭纏(kinking，脆性毀壞)，乃發生於低的整體網路壓縮(小於 30%)。一旦有一元件扭纏後，其行為就像鉸鏈，而不再提供對彎曲的抵抗。網路因此已經降伏，而對於進一步壓縮的抵抗就降低了。由於扭纏或扭曲變形乃永久性的，所以當移除引發扭纏的壓縮時，網路無法恢復其原始高度或形狀。因為當已超過網路的降伏負荷時，網路無法恢復其原始高度或形狀，所以此種網路結構在此描述為具有「低的後降服尺寸恢復性」。

先前技藝之以樹脂為根基的網路結構的另一個缺點，在於其最大堅硬度乃傾向受限於織物紗線扁平化的自然趨勢，因此當彎曲時顯現出最薄、最軟的橫截面。

因為先前技藝之以樹脂為根基的網路結構通常是堅硬而脆的，且當壓縮超過其厚度的 10%到 20%時會受到永久的變形，所以此種網路結構的應用一般乃限於輕重量的結構用途。

在此之前所敘述的先前技藝製造上述以樹脂為根基的網路結構的方法，同樣也有缺點。舉例而言，該製程需要另外分開且要花費的起始樹脂處理。另外，製程中所用的織物並非特別穩定，因為織物必須保持在低於樹脂硬化溫度之下，直到它要變形為止。再者，變形過程是很花時間的，因為這是由加熱模子、織物和樹脂所需的時間量，以及硬化樹脂所需的時間量所控制。因此，雖然先前技藝之以樹脂為根基的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

網路結構已有許多種用途，例如建築面板、汽車門、地板系統和地面織物，但是這些網路結構的使用主要受限於高製造成本。

爲了克服有關上述以樹脂爲根基的方法之困難，故引進了製造無樹脂、三維造形的纖維網路結構之方法。舉例來說，無樹脂的網路結構的形成，已可使用由高熔點強化絲和低熔點熱塑性基底絲所構成之多絲紗線織物，其中藉由熔化基底絲、形成所欲的網路形狀、並在脫模前再固化基底材料，而形成了網路結構。此種方法和無樹脂結構乃揭示於例如美國專利編號 5,364,686 中。

以美國專利編號 5,364,686 描述的方法所形成的無樹脂網路結構之性質，乃類似於之前提到的以樹脂爲根基的網路結構之性質。雖然比製造以樹脂爲根基的網路結構之方法來得簡單且清潔，但是美國專利編號 5,364,686 所描述之製造無樹脂網路結構的方法非常緩慢，因爲基底聚合物必須熔化、造形、然後冷卻至熔點以下，並要使之充分硬化，以使脫模前可以保持網路的形狀。

前述以樹脂爲根基和無樹脂的先前技藝方法都有一個缺點，就是從模子移出已變形的網路結構以前，以樹脂爲根基的製程中必須硬化熱固性樹脂，或是無樹脂的製程中必須固化低熔點熱塑性樹脂。這都要花時間。

前述以樹脂爲根基和無樹脂的先前技藝方法還有一個缺點，就是兩方法都使用多絲紗線而於其中形成網路結構。使用多絲紗線來形成此種網路結構，有幾個不利之處。舉例而

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(4)

言，多絲紗線通常無法支持其本身的重量，除非把當中獨立的纖維黏結在一起(也就是說，多絲紗線是「柔軟易彎的」(limp))。然而，黏結的多絲紗線也有不利之處，亦即當它們被彎折而因此戲劇性地變得較軟時，會沿著弱點分層開來。另外，在網路形成期間，多絲紗線傾向扁平化，而形成最軟的橫截面，也就是帶狀。此限制了所能達到的壓縮係數。

以前述先前技藝方法所製造的以樹脂為根基和無樹脂的網路結構，係剛性、近似脆的結構。兩種結構都很堅硬，而在降伏前只能變形有限量就得到了永久的變形。

最近，無樹脂三維造形的纖維網路結構，已使用直徑至少約 0.1 釐米之較大直徑的熱塑性聚合物單絲來形成。此種以單絲為根基的結構，例如揭示於仍在一起審查、而於 1995 年 12 月 22 日申請、一般受讓與 Kim 等人的美國專利申請序號 08/577,655。

揭示於 Kim 等人申請案中的以單絲為根基的網路結構，係以大直徑的單絲紗線來取代柔軟易彎的多絲紗線和脆的樹脂。當這些網路結構受到壓縮時，堅硬的單絲紗線便彎曲了。然而，由於纖維交叉點並未加以黏結，所以整體彎曲應變乃分布於紗線較長的長度上。雖然壓縮抵抗性可能仍然顯著，但是局部的纖維應變卻遠低於剛性網路中者。這些網路可以承受很高的整體壓縮，例如 60%或更多，而無任何纖維扭纏。因此，雖然這些網路本質上比先前技藝的剛性網路來得軟，但是很有彈性(恢復性，resilient)。重複 50%壓縮的恢復性典型地在 95%到 100%。

五、發明說明(ㄟ)

因為其中使用之大直徑單絲的彎曲堅硬度之緣故，所以以 Kim 等人方法所形成的網路結構，展現幾乎為虎克性質的壓縮抵抗性，並且顯出優良的多次壓縮之恢復性，至少高達其原始高度的 50%。且很不幸的，此種網路結構在工作負荷下，其彈性和高度的偏折性使得它對於許多工業和結構用途而言太軟了，例如夾心面板的輕重量核心和結構間隔物。

因此，希望提供一種網路結構和其製造方法，其中該網路結構同時具有改良的後降服尺寸恢復性和足夠的剛性，而可用於工業和結構用途，例如前述之夾心面板的輕重量核心和結構間隔物。

所以，希望提供一種網路結構和其製造方法，其中該結構和方法克服了前述先前技藝之以樹脂為根基、無樹脂的、和以單絲為根基的網路結構與方法所帶來的困難。

據此，本發明的主要目的是要提供一種三維造形的纖維網路結構，其具有改良的後降服尺寸恢復性和改良的剛性。

本發明進一步的目的是要提供一種具有改良的後降服尺寸恢復性和剛性之三維造形的纖維網路結構，其中該結構並不依靠高程度的黏結劑來達到可接受的堅硬程度。

本發明另一個目的是要提供一種具有改良的後降服尺寸恢復性和剛性之三維造形的纖維網路結構，其中該結構對於抗彎曲性而言，具有最佳的元件橫截面。

本發明進一步的目的是要提供一種相對上經濟、快速且容易的方法，來製造具有前述目的所列性質之三維造形的纖

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

維網路結構。

本發明另一個進一步的目的，是要提供一種製造具有前述目的所列性質之三維造形的纖維網路結構之方法，其中變形的網路結構具有足夠的起始堅硬度，而於變形過程之後能立即從模子中移出。

本發明另一個目的，是要提供具有前述目的所列性質之三維造形的纖維網路結構所組成之物體。

根據本發明而可達到的這些和其他的目的，可以從下面的描述中看出。

發明概述

本發明乃部份基於一項發現：加熱過的半結晶之有指向的熱塑性單絲，可以迅速地造形為穩定的三維造形的纖維網路結構。因此，使用此種單絲提供了一種相對上經濟、快速且容易之製造此種結構的方法。本發明進一步基於一項發現：藉由黏結單絲紗線中之纖維交叉點的簡單權宜之計，此種網路結構可變得令人驚訝地堅硬。此外，本發明乃基於基於一項發現：以半結晶之有指向的熱塑性單絲為根基之網路結構，要比以多絲為根基之網路結構具有較多的後降服尺寸恢復性質。

據此，本發明一方面乃針對具有改良的後降服尺寸恢復性之剛性三維造形的纖維網路結構，其中此結構包含變形的似片狀之織物，其具有一基底區域和在基底區域上形成二維陣列的多個變形。此變形的織物由以下所組成：

(A)至少一種有指向的半結晶單絲紗線，其由一熱塑性

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(7)

聚合物所組成，乃置於織物中，如此以於其中提供多個單絲交叉點；以及

(B)一硬化的、可交聯的樹脂浸滲到織物中，如此以有效黏結所有的或實質上所有的單絲交叉點。

本發明進一步乃針對製造上述三維造形的纖維網路結構之方法。

本發明製造此網路結構的第一較佳方法牽涉的步驟有：

(1)提供至少一種有指向的半結晶單絲紗線，其由一熱塑性聚合物所組成；

(2)將此單絲紗線接受一形成織物的製程，如此以製造一可變形的織物，可變形的織物包含多個由單絲紗線所提供的單絲交叉點；

(3)將此可變形的織物於升高溫度的造形模子中，接受一放大面積的變形製程，如此以形成一種起始的、有彈性的、自我支撐之網路結構，其包含具有三維形狀的變形織物，變形織物具有一基底區域和在基底區域上形成二維陣列的多個變形，而升高的溫度係高於熱塑性聚合物的玻璃轉變溫度，如此以使熱塑性聚合物永久地變形，而又夠低於熱塑性聚合物的熔點，如此以避免熱塑性聚合物軟化和喪失分子指向，而起始的網路結構具有足夠的堅硬度，能夠維持其三維的形狀；

(4)從造形模子中移出起始的結構；

(5)添加一可交聯樹脂至脫模的起始結構，以形成一樹脂滲透的結構；以及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(8)

(6)使樹脂滲透之結構中的可交聯樹脂硬化，如此以黏結所有的或實質上所有的單絲交叉點，藉以把起始的結構轉變成具有改良的後降服尺寸恢復性之剛性三維造形網路結構。

於製造本發明網路結構的第二方法中，樹脂乃加至可變形的織物，而不是加至脫模的網路結構。因此該方法中，於形成織物的步驟之後，但於變形和脫模的步驟之前，把樹脂加入。樹脂滲透的可變形織物然後接受放大面積的變形製程，以形成樹脂滲透的起始結構，之後再把它脫模。然後硬化脫模結構中的樹脂，如此以有效黏結所有的或實質上所有的單絲交叉點，藉以形成本發明最終的網路結構。

於製造本發明網路結構的第三方法中，於起始網路結構(也就是變形的織物)脫模以前，樹脂乃加至此種網路結構。樹脂滲透的起始網路結構然後再脫模，並硬化樹脂，以黏結所有的或實質上所有的單絲交叉點，而形成最終的網路結構。

本發明第三方面乃針對加入本發明之纖維網路的物體。

以產品和製程的觀點來看，從半結晶有指向的單絲紗線來製造剛性的、三維造形的纖維網路結構，而不從在此之前所述先前技藝的多絲紗線來製造，具有許多優點。

舉例而言，因為單絲紗線乃本發明網路結構之堅硬度的主要來源，所以此種網路結構的終極性質，比起前述先前技藝以樹脂為根基的網路結構而言，極不依附於黏結劑的選擇和程度。這是因為大直徑的單絲紗線夠堅硬，足以支持網路結構，即使於樹脂固化前就從模子中移出網路結構亦然。於

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

本發明的方法中，可以延遲可交聯樹脂的硬化，直到網路結構已脫模後為止。另一方面，多絲紗線無法支持其本身重量，除非把個別的纖維黏結在一起。因此，先前技藝之製造纖維網路結構的方法，需要於網路結構脫模發生之前硬化熱固性樹脂或硬化低熔點熱塑性樹脂。所以，不像先前技藝方法中所用的多絲，本發明方法所用之半結晶、有指向的大直徑單絲紗線，很容易維持其形狀，而不需例如熱固性樹脂或第二熱塑性聚合物的強化系統來輔助。

此外，相對於多絲情形下要將個別絲線黏結在一起而言，因為單絲紗線本身的堅硬度，以及只需要黏結單絲的交叉點，所以本發明可使用顯著較少量的可交聯樹脂，就可達成比上述先前技藝之方法所能達到更高的堅硬度數值。

以單絲為根基的織物，一般而言，要比前述先前技藝之參考資料所揭示的開放性結構、以多絲為根基的織物具有較堅硬的橫截面，且更加強健。因此，於變形製程期間，大直徑的單絲紗線正常下不會扁平化。另外一方面，先前技藝之網路結構所用的多絲紗線，乃傾向相對地柔弱，於形成網路的製程期間，該結構會扁平化，而形成最軟的橫截面，也就是帶狀，此限制了所能達到的壓縮係數。具圓形橫截面的單絲紗線可提供最大的彎曲堅硬度，而具非圓形橫截面的單絲紗線則會扭曲，而不是扁平化，以顯現較軟的橫截面。單絲紗線之橫截面的完整程度，乃確保均勻、可控制的彎曲係數。

再說，當與前述仍在一起審查、一般受讓與 Kim 等人

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

的美國專利申請序號 08/577,655 所揭示的有彈性、未黏結之單絲網路結構做比較時，本發明的纖維網路結構更是驚人的堅硬。雖然本發明之以單絲為根基的網路結構不如未黏結的單絲網路那麼有彈性，但是本發明的網路結構比起先前技藝之以多絲為根基的網路結構，例如美國專利編號 4,631,221 和 5,364,686 所教導的，要保有更高百分比的起始堅硬度和恢復性質。

類似先前技藝之剛性網路，本發明的網路結構乃黏結於纖維的交叉點。因此，彎曲乃局部化，並且抗壓縮性上升得很快。然而，因為網路區段的本身堅硬度係源於纖維本身和黏結的材料，所以隨著網路的壓縮增加，在纖維可發生扭纏之前，局部的應力就會超過纖維交叉黏結的強度。當黏結斷裂時，變形便重新分布於較長的纖維長度。材料降伏了，也就是說它變得比較軟，但是保有從變形恢復的能力。當壓縮移除時，網路的高度就會恢復。雖然對於後續壓縮的抵抗性會降低，但是抵抗性仍然顯著。如果恢復之後，斷裂的黏結重新連接在一起，例如藉由加入額外的「黏膠」(glue)或是再次熔化低熔點的熱塑性樹脂，則可以修復網路，而再次獲得其原來的堅硬度。

此外，本發明之以單絲為根基的剛性網路結構，比起先前技藝之傳統以多絲為根基的剛性網路結構而言，具有較大的後降服尺寸恢復性。換言之，比起先前技藝的結構而言，本發明的剛性網路結構在降伏之後較不易於遭受毀滅性的崩潰。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(II)

本發明的方法也有幾個優點。

舉例來說，本發明的方法要比使用多絲紗線的先前技藝之方法較易控制。

另外，本發明的方法要比先前技藝之以多絲為根基的方法，在經濟上較可實施，這是因為以本發明之以單絲為根基的方法，要比先前技藝之以多絲為根基的方法，可以更快形成網路結構。半結晶、有指向之單絲的熱記憶，係強烈依附於單絲曾經達到的最高溫度，但是僅微微依附於在那溫度所花費的時間。所以，當變形的織物一到達所欲的溫度，本發明以單絲為根基的網路結構之脫模可以立刻完成。如果可變形的織物預熱至接近但低於最終溫度，則循環時間可以降低到幾秒鐘。另一方面，因為多絲網路無法支持其本身的重量，除非把個別的纖維黏結在一起，所以使用多絲紗線之先前技藝的形成網路製程，需要在網路結構從模子移出以前，硬化熱固性樹脂或是固化較低熔點的熱塑性聚合物，也就是說，延遲硬化作業，直到網路結構已經形成之後為止。因此，於本發明的方法中使用半結晶、有指向的單絲，使得本發明的網路結構要比先前技藝之以多絲為根基的網路結構更快形成。

本發明進一步優點在於：中間材料，也就是已變形的起始網路結構，可以緊密捲形來儲存和甚至裝箱，如果延遲硬化和剛性化該結構的話。

發明之詳細說明

如上所述，本發明提供三維造形的纖維網路結構，其

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(12)

具有改良的剛性和後降服尺寸恢復性。此外，本發明提供製造此種結構的方法，以及由此種網路結構所組成的物體。

本發明之三維造形的纖維網路結構具有開放性網孔、似金銀絲細工(filigree-like)的外觀，而由變形的織物所組成，其係將可變形的織物接受一放大面積的變形製程而做成，此製程於一升高溫度的造形模子中進行。變形的織物具有一基底區域，和沿著並穿越基底區域而安置成二維陣列的多個變形。

可變形的織物最好是針織的或者是編織的織物。針織的織物係可懸垂摺覆的(drapable)，其中個別的纖維無需過度的伸長即可輕易地變形，而過度的伸長會導致纖維的斷裂。編織的織物可更容易地由大直徑的單絲來製成。

變形的織物包含：(A)至少一種有指向的半結晶單絲紗線，其由一熱塑性聚合物所形成，單絲紗線置於變形的織物中，如此以於其中提供多個單絲交叉點，以及(B)一硬化的可交聯樹脂，其滲透變形的織物，如此以促使所有或實質上所有的單絲交叉點黏結。此處所用的「單絲交叉點」(monofilament cross-over points)一詞，係指變形織物中單絲紗線本身交叉(交錯)的那些點。在可變形織物或是已變形織物中，單絲交叉點彼此並未黏結住。取而代之的是，單絲交叉點一直保持未黏結的狀態，直到樹脂硬化為止。因此，樹脂的功用如同單絲交叉點的黏結劑。

本發明所用的單絲紗線係一種有指向的半結晶紗線。單

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(13)

絲紗線當中，聚合物的鏈最好平行指向於單絲的軸，如此以增加絲的強度和係數。熱塑性單絲最好由以下所形成：一熔化—旋轉製程，接著是一延展或拉伸製程，其最好使聚合物的鏈指向平行於絲的軸。於旋轉製程期間，或是於一後擠出拉伸製程期間，可以進行聚合物鏈的定向。定向步驟後可以接著一退火步驟，其幫助鎖住指向，也可以增加單絲的結晶程度。

用於形成單絲的熱塑性聚合物，最好是半結晶的、可熔化—旋轉的熱塑性聚合物，更好則是半結晶、形成纖維的熱塑性聚合物。適合的半結晶聚合物之非限定性範例包括：聚對苯二甲酸烷撐二酯、聚萘二酸烷撐二酯、聚芳撐硫、脂族和脂—芳族的聚醯胺、以及包含由環己烷二甲醇和對苯二甲酸所衍生之單體單元的聚酯。特定之半結晶聚合物的範例包括：聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚萘二甲酸乙二酯、聚芳撐硫、聚對苯二甲酸-1,4-環己二甲酯(其中1,4-環己烷二甲醇為順式和反式異構物的混合物)、耐綸 6、以及耐綸 66。聚烯烴，特別是聚乙烯和聚丙烯，係其他可用於本發明的半結晶聚合物。延伸鏈聚乙烯，其具有高拉伸係數，乃藉由極高或超高分子量聚乙烯之凝膠旋轉或熔化旋轉所做成。

此種熱塑性聚合物的較佳類型，舉例而言，包括：聚酯、聚醯胺、聚芳撐硫、聚烯烴、脂—芳族的聚醯胺、以及聚丙烯酸酯。

較佳的聚酯包括具有約 2 至約 10 個碳原子和芳族二酸

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(14)

之烷撐二醇的聚酯。聚對苯二甲酸烷撐二酯，尤其是聚對苯二甲酸乙二酯和聚對苯二甲酸丁二酯，係特別較佳者。同樣較佳者為聚萘二酸烷撐二酯，其為 2,6-萘二甲酸和烷撐二醇的聚酯，例如聚萘二甲酸乙二酯。

較佳的聚醯胺為耐綸 6 和耐綸 66，其通常用於製作纖維。

較佳的聚芳撐硫為聚苯撐硫。

較佳的聚烯烴是聚乙烯和聚丙烯。

較佳的脂—芳族的聚醯胺，包括由對苯二甲酸和 2-甲基-1,5-戊二胺所衍生的聚醯胺。

本發明之單絲紗線所用的特定較佳聚合物包括：聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、耐綸 6、耐綸 66、聚丙烯、聚對苯二甲酸丁二酯(PBT)、以及聚乙烯。

用於形成單絲的熱塑性聚合物，熔點最好是從約 80°C 至約 375°C。

用於本發明之單絲紗線具有相對為大的直徑。單絲紗線的直徑最好至少約 0.10 公釐，更好是從約 0.10 至約 3.00 公釐。因為其直徑大，變形製程之後，用於本發明的單絲紗線易於維持其三維形狀，而不需例如可交聯樹脂或第二熱塑性聚合物的強化系統來輔助。如之前所述，單絲紗線的堅硬度係本發明網路結構之堅硬度的主要來源。此乃因為纖維堅硬度是其直徑的立方函數。因此，纖維直徑加倍會使纖維堅硬八倍。由此，因為本發明使用大直徑單絲紗線，所以在本發明中黏結劑的選擇和數量，與使用多絲之先前技藝的剛性網

(請先閱讀背面之注意事項再填寫頁)

裝

訂

線

五、發明說明(15)

路結構之情況相比，係較不重要。

本發明所用的單絲紗線最好具有圓形截面。非圓形截面具有多變的堅硬度，而視單絲彎曲所在的平面而定。形成織物的製程和變形製程都傾向旋轉非圓形紗線，以致最軟的轉矩係最可能被彎折者。因此，由非圓形單絲紗線所形成的網路和由多絲紗線所形成的網路，其抗彎曲性和壓縮堅硬度總是比具有圓形截面之相等的單絲來得小。

因為使用可交聯樹脂做為本發明中的黏結劑，所以可能想藉由例如在柱狀物上刻凹槽(fluting)的方式，來修正單絲紗線的截面，而同時維持截面的圓形。此種修正，特別是刻凹槽，可允許載入較高的樹脂，而不會犧牲前述圓形截面的優點。或者是說，可以沿著單絲紗線加上多絲紗線，以便於樹脂之搭載和蕊吸(wicking)，並允許更高的樹脂載入。多絲紗線包裹著單絲紗線係一特別想要的具體實施例。

適合用於本發明之可交聯樹脂的非限定性範例包括三聚氰醯胺樹脂，以及特別是酚醛樹脂。因為在本發明方法中，可以在變形製程之後以及在變形結構已從模子移出之後，才硬化樹脂，所以適合用於本發明之樹脂的非限定性範例包括UV-可硬化和水-可硬化樹脂。

用於本發明之可交聯樹脂的量，至少部分地視所用的特定樹脂而定，以及視最終網路結構所要的特定用途而定。可變形的織物典型地包含以重量計，從約 10 至約 70 份的單絲紗線，以及從約 30 至約 90 份的樹脂。

本發明進一步提供製造本發明之網路結構的方法。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(16)

於本發明中，可交聯樹脂可以加到可變形的織物(也就是在形成織物的步驟之後，但在放大面積的步驟之前)，可以加到起始的網路結構(也就是在放大面積的步驟之後，但在脫模之前)，及／或可以加到脫模的網路結構。於較佳的具體實施例中，樹脂加到脫模的網路結構。然而，如果於放大面積的變形步驟之前加入樹脂，則必須注意確保延遲樹脂的硬化，直到起始的網路結構已形成之後為止。

可以藉由任何傳統的方式，例如塗上、刷上、刀覆(knife application)、或浸軋(slop padding)，把樹脂施加於可變形的織物、起始的網路結構、及／或脫模的網路結構。

於本發明的方法中，有指向的、半結晶單絲紗線受到一形成織物的製程，例如針織或編織，而形成具有多個單絲交叉點之可變形的織物，如先前所定義的，織物中的單絲交叉點乃單絲本身交叉(即交錯)的地方。然後可變形的織物經歷一放大面積的變形製程，以形成起始網路結構。放大面積的變形製程係於升高溫度的造形模子中進行。如在此所用的，關於變形製程的「放大面積」(area-enlarging)一詞，係指此種變形所形成之可變形織物的基底區域之表面積放大。變形製程最好是一深衝引伸(deep drawing)製程，而造形模子最好是一深衝引伸的模子。最好藉由使用一熱力過程，來引發可變形織物的變形，其中機械力施加於升高溫度的可變形織物。機械力可使用多種方法來施加，像是固態加壓成形、真空囊袋匹配板模造(vacuum bladder match plate molding)、連鎖穿插(interdigitation)、深衝引伸、使用加熱過的模子、以及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(17)

類似者。施加熱和壓力於可變形織物達足夠的時間，以使織物永久地變形，但時間或溫度又非長到或高到(例如接近結晶熔點)足以使半結晶、有指向的單絲紗線開始軟化而失去指向。

可藉由預熱可變形織物到接近變形製程所用的升高溫度，來加速本發明的方法。如果預熱織物到接近但低於最終的溫度，則循環時間可降低至幾秒鐘。爲了有最高的品質，變形製程所用的最高溫度應該就是最終建構的溫度。

變形製程導致了具有彈性並且自我支撐的起始網路結構，此結構由具有三維造形的變形織物所組成，並包含一基底區域和在基底區域上形成二維陣列的多個變形。如在此所用的，「起始的網路結構」(initial network structure)一詞是指變形製程中形成的網路結構，但是其中的單絲交叉點尚未彼此黏結在一起。如在此之前所提到的，此種單絲交叉點的黏結係由可交聯樹脂的硬化所引起的。

如前所述，起始網路結構乃自我支撐並且具有彈性。如在此所用的，「自我支撐」(self-supporting)一詞意謂該結構夠堅硬，如此甚至在單絲交叉點已彼此黏結在一起之前，即能保持其三維造形。

變形的織物具有三維造形，並且由一基底區域和在基底區域上形成二維陣列的多個變形所組成。

然後將起始的網路結構脫模。如在此之前所提到的，使用半結晶、有指向的單絲紗線的一項利益就是：半結晶、有指向之單絲的熱記憶，係強烈依附於單絲曾經達到的最高溫

(請先閱讀背面之注意事項再填寫A頁)

裝

訂

線

五、發明說明(18)

度，但是僅微微依附於在那溫度所花費的時間。所以，本發明的方法中，在變形製程期間，當變形的織物一到達所欲的溫度，脫模就可以立刻完成。

起始的網路結構已從模子中移出之後，然後硬化可交聯的樹脂(其已加到可變形的織物、起始的網路結構、及／或脫模的網路結構)，以形成最終網路結構。為了有效硬化樹脂，脫模的、浸滲樹脂的網路結構接受適合硬化所選之樹脂系統的條件。舉例而言，脫模的結構可以接受一足以有效硬化樹脂的溫度。或者是說，如果樹脂是 UV-可硬化的樹脂，則脫模的結構可以暴露於紫外線輻射以硬化樹脂。如果樹脂是水-可硬化的樹脂，則脫模的結構可以暴露於水性介質以有效硬化樹脂。因為起始的網路結構係穩定而耐久的，所以本發明中樹脂施加和硬化的時間控制便不像先前技藝的網路那麼重要。特定而言，在本發明中，可以延遲黏結的操作，直到一較方便的時間為止，可能例如起始的網路結構已形成一有用的第二形狀之後，像是當包裹一導管來製造彎曲的夾心面板之時。在那情況下，硬化樹脂而黏結單絲交叉點，不僅使網路結構有剛性，同時也用來維持第二形狀。

樹脂硬化有效黏結了網路結構中所有的或實質上所有的單絲交叉點，藉以把起始的網路結構轉換成本發明的最終網路結構。

本發明的最終網路結構，其中單絲交叉點係黏結在一起，乃剛性的並具有改良的後降服尺寸恢復性。也就是說，當網路結構受到壓縮時，結構的抗壓縮性快速地上升。在高負

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(19)

荷下，材料會降服，也就是說，網路結構有一突然的軟化，使得只要增加稍高一點的負荷，就可達成額外的壓縮。當壓縮移除時，可恢復許多的原始網路高度。然而，抗壓縮性現在則低很多，意即網路結構已經變軟了。

本發明之最終網路結構重量也輕，在各方向上是極度多孔的，並且具有開放性網孔、似金銀絲細工的結構。

本發明的三維造形纖維網路結構包含一基底區域，和在基底區域上形成二維陣列的多個變形。

如在此所用的，「二維陣列」(two-dimensional array)一詞意謂多個變形係同時沿著基底區域平面的長度和寬度而配置。

如在此所用的，「變形」(deformations)一詞意欲包括藉由放大面積的製程而在基底區域上形成的突起和／或凹陷，此放大面積的製程增加了可變形織物的表面積，也就是說，已變形織物的表面積大於用以形成前者之可變形織物的表面積。如在此所用的，「突起」(projections)一詞是指從變形織物基底區域的第一面向上延伸的變形織物部分。在此所用的「凹陷」(depressions)一詞是指從基底區域的第一面向下延伸進入變形織物的變形織物部分。凹陷延伸的方向實質上相反於突起延伸的方向。

在放大面積的變形(造形)製程期間，可變形的織物經歷了延展，如此以於其中形成變形。所得之變形織物的表面積將大於未變形織物的表面積，典型地要多大約 25%。

與例如皺摺相對，本發明網路結構中的變形乃延展的結

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(20)

構，而前者並未延展，僅為摺疊的結構。變形可從變形織物的基底區域延伸至織物厚度數倍的距離，藉此賦予網路結構比可變形織物多很多的厚度和低很多的外表密度。

藉著放大面積的步驟，對於本發明之纖維網路結構中製出的變形，可能有各式各樣的形狀。舉例而言，變形可呈現的形式有：加長的脊、鋸齒形圖案、橢圓、圓錐或截形的圓錐、不同多邊形基底的角錐或截形的角錐、圓柱、稜柱、球體、以及類似者。變形可能具有圓形或多邊形的基底，或者可能是棒狀。再者，配置在本發明形成之變形織物的共通基底區域上之變形，彼此形狀可能不一樣，也就是說，在一特定基底區域上的變形並非都有相同的形狀。

突起的頂點或是頂面最好界定出一第一表面，其為平行於變形織物之基底區域平面的平面，而突起即從基底區域平面延伸。類似地，凹陷的頂點或是底面，如果有的話，最好界定出一第二表面，其也最好是平行於基底區域平面的平面。結果，本發明較佳的三維網路具有兩個表面或平面，一個是由突起的頂面所界定，而另一個則由織物的基底區域或是凹陷的底面所界定。

視其用途而定，本發明的纖維網路結構可能有各式各樣的變形。特定而言，可修改變形的形狀、高度、大小和間隔，以符合特定的用途。舉例來說，可修改變形以符合一特定的形狀，像是橢圓形。

變形的形狀依用來製造它們的製程而定。舉例而言，在一變形製程中，織物貼著具有圓孔的平板，一圓棒推穿過與

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (51)

織物同側的孔洞，如此織物被伸展，且被迫進入孔洞，則在織物中所做出的突起將會是截形的圓錐形(也就是說，突起的底和頂都會是圓的)，而圓錐頂端直徑即把織物推過孔洞的棒直徑。類似地，如果使用具有方孔的平板和具有方形截面的棒子，突起將會是截形的角錐形。

皺摺的或打摺的幾何形狀，其係以摺疊的製程而非放大面積的製程所形成，乃非本發明之織物所想要的，因為皺摺的或打摺的幾何形狀在受到垂直於摺疊方向的力時係不穩定的。在壓縮時，皺摺結構的特徵在於降服之後跟著一負的壓縮係數，也就是說，在相對上較小的變形後，典型上 5%至 10%之後，結構於負荷之下完全崩塌，而回到它們原始的扁平狀。雖然結構可能從崩塌恢復，但是易於在摺疊線發生彎曲斷裂。

具有之變形像是可存在於本發明結構中者的三維造形纖維網路結構，舉例來說，乃揭示於美國專利編號 5,158,821、5,447,776、4,631,221 和 5,364,686，前述每個參考資料在此乃併入作為參考。

在放大面積的變形(造形)製程期間，可變形織物的基底區域部分經歷了延展，如此以於其中形成變形。在放大面積的變形製程之後，基底區域之變形的延展特性，使得基底區域的表面積大於對應之原始可變形織物的基底區域表面積。無論如何，雖然放大面積的變形製程增加了可變形織物的基底區域表面積，但是變形製程並未改變此基底區域的長度或寬度。網路結構的總表面積係實質大於可變形織物的表面積

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明(22)

，典型地要多大約 25%。

本發明進一步提供包含本發明之三維造形纖維網路結構的物體。

因為其性質的緣故，本發明的纖維網路結構可用做夾心面板的核心、雙層管和容器的間隔物、結構元件間的通氣間隔物、排水系統、吸收能量的結構、地面穩定物、嵌入的強化物、可造形物以及建築產品。

本發明之網路結構的堅硬度和承受負荷的能力，主要是由個別單絲纖維的堅硬度和單絲交叉點的黏結強度所決定。個別纖維的剛性乃由其直徑、分子指向的程度、截面的形狀、以及用於形成此種單絲之熱塑性聚合物的本質堅硬度所決定。黏結的強度係由用做單絲交叉點之黏結劑的可交聯樹脂的種類和程度所控制。變形的尺寸、高度和形狀以及變形圖案的間隔，也會影響本發明之三維網路結構的剛性。因此，根據纖維的堅硬度、黏結系統、以及網路結構的幾何形狀而定，本發明的網路結構可以用做結構材料、吸收能量的材料、或是嵌入的強化物。

底下非限制性範例舉例說明了本發明。

實驗

範例 1

藉由針織一 180 微米的聚酯單絲和一 150 丹尼爾、33 絲的編織聚酯，成為一 11 規厚(gauge)的平針織物(plain knit fabric)，而製造有彈性的三維造形纖維網路結構。然後將織物形成重量輕、有彈性的三維造形纖維網路結構。在形成製

五、發明說明 (27)

程完成之後，則以幾種市售可得的黏結劑或膠黏劑來局部處理有彈性的網路，它們包括 Oatley All-Purpose Cement for PVC-ABS-Cpvc、Elmers Glue—Contact Cement、Plasti Dip Spray on heavy duty Flexible Rubber Coating、和 Bondo Polyester Fiberglass Resin。在所有的例子中，黏結之網路的壓縮係數都戲劇性地上升，並且發現比未黏結的有彈性之網路要堅硬數倍。相對堅硬度乃樣本的壓縮係數對未黏結之前驅網路的壓縮係數之比率。

表 I

黏結劑	降服應力(psi)	降服應變(%)	相對堅硬度	重量增加(%)
無	0.096*	0	1	0
Rubber Spray	0.9	39	9.2	29
PVC Cement	1.27	31	16	13
Contact Cement	2.65	23	37	30
Bondo	61	19	964	235

*在 25%壓縮下的負荷。樣品係有彈性的。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：

具改良的後降服尺寸恢復性之剛性纖維網路結構、製造此的方法、及加入此之物體

一種具有改良的後降服尺寸恢復性之剛性三維造形的纖維網路結構，此結構由變形的織物網路結構所構成，其包含：(A)至少一種有指向的半結晶單絲紗線，其包含一熱塑性聚合物，乃置於變形的織物中，如此以於其中提供多個單絲交叉點；以及(B)一硬化的、可交聯的樹脂浸滲到變形的網路結構中，如此以有效黏結所有的或實質上所有的單絲交叉點。此網路結構以下述方式製成：將此單絲紗線接受一形成織物的製程，以形成一可變形的織物，將此可

英文發明摘要(發明之名稱：Rigid Fiber Network Structures Having Improved)
Post-Yield Dimensional Recovery, Method of Making
Same, and Articles Incorporating Same

A rigid three-dimensionally shaped fiber network structure having improved post-yield dimensional recovery is composed of a deformed textile fabric network structure containing: (A) at least one oriented, semi-crystalline monofilament yarn containing a thermoplastic polymer and disposed in the deformed fabric so as to provide a plurality of monofilament cross-over points therein; and (B) a cured crosslinkable resin impregnating the deformed network structure so as to effect bonding of all or substantially all of the monofilament cross-over points. The network structure is made by subjecting the monofilament yarn to a fabric-forming process to form a deformable fabric, subjecting the deformable fabric to an area-enlarging deformation process to form the initial three-dimensionally shaped network structure composed of a deformed textile fabric,

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

變形的織物接受一放大面積的變形製程，以形成一種起始的三維造形網路結構，其由已變形的織物所構成，將起始的網路結構脫模，然後於脫模之前和／或脫模之後硬化可交聯的樹脂，樹脂已於變形製程之前添加。硬化可交聯的樹脂黏結了所有的或實質上所有的單絲交叉點，藉以把起始的網路結構轉變成具有改良的後降服尺寸恢復性之剛性、最終的網路結構。

英文發明摘要(發明之名稱：)

demolding the initial network structure and then curing the crosslinkable resin, which has been added before the deformation process, before demolding and/or after demolding. Curing of the crosslinkable resin bonds all or substantially all of the monofilament cross-over points, thereby converting the initial network structure into a rigid final network structure having improved post-yield dimensional recovery.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1.一種具有改良的後降服尺寸恢復性之剛性三維造形的纖維網路結構，此結構包括變形的似片狀之織物，其具有一基底區域和在基底區域上形成二維陣列的多個變形，其中變形的織物包含：

(A)至少一種有指向的半結晶單絲紗線，其包含一熱塑性聚合物，單絲紗線乃置於變形的織物中，如此以於其中提供多個單絲交叉點；以及

(B)一硬化的、可交聯的樹脂浸滲到變形的織物中，如此以有效黏結所有的或實質上所有的單絲交叉點。

2.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中單絲紗線的直徑至少約 0.10 公釐。

3.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中單絲紗線的直徑從約 0.10 至約 1.00 公釐。

4.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中熱塑性聚合物是半結晶聚合物，其選自：聚對苯二甲酸烷撐二酯、聚萘二甲酸烷撐二酯、聚芳撐硫、脂族聚醯胺、脂一芳族聚醯胺、聚烯烴、以及包含由環己烷二甲醇和對苯二甲酸所衍生之單體單元的聚酯。

5.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中熱塑性聚合物是半結晶聚合物，其選自：聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚萘二甲酸乙二酯、聚苯撐硫、耐綸 6、耐綸 66、聚乙烯、聚丙烯、以及聚對苯二甲酸-1,4-環己二甲酯，其中 1,4-環己烷二甲醇為順式和反式異構物的混合物。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

6.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中樹脂是三聚氰醯胺樹脂。

7.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中樹脂是酚醛樹脂。

8.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中樹脂是 UV-可硬化的樹脂。

9.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中樹脂是水-可硬化的樹脂。

10.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中熱塑性聚合物的熔點從約 80℃至約 375℃。

11.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中變形的織物是針織的或者是編織的織物。

12.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中該變形包含：(i)突起，其從該變形織物基底區域的第一面向外延伸，突起延伸的方向實質上垂直於該基底區域的第一面，或是(ii)凹陷，其從該變形織物基底區域的第一面向內延伸，凹陷延伸的方向實質上垂直於該基底區域的第一面。

13.根據申請專利範圍第 1 項的網路結構，其中該變形包含：(i)突起，其從該變形織物基底區域的第一面向外延伸，突起延伸的方向實質上垂直於該基底區域的第一面，以及(ii)凹陷，其從該變形織物基底區域的第一面向內延伸，凹陷延伸的方向實質上垂直於該基底區域的第一面。

14.一種具有改良的後降服尺寸恢復性之剛性三維造形纖維網路結構的製造方法，其包括以下步驟：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

(1)提供至少一種有指向的半結晶單絲紗線，其包括一熱塑性聚合物；

(2)將此單絲紗線接受一形成織物的製程，如此以製造一可變形的織物，可變形的織物包含多個由單絲紗線所形成的單絲交叉點；

(3)將此可變形的織物於升高溫度的造形模子中，接受一放大面積的變形製程，如此以形成一種起始的、有彈性的、自我支撐之網路結構，其包含具有三維形狀的變形織物，變形織物具有一基底區域和在基底區域上形成二維陣列的多個變形，而升高的溫度係高於熱塑性聚合物的玻璃轉變溫度，如此以使熱塑性聚合物永久地變形，而又夠低於熱塑性聚合物的熔點，如此以避免熱塑性聚合物軟化和喪失分子指向，而起始的網路結構具有足夠的堅硬度，能夠維持其三維的形狀；

(4)將起始的網路結構脫模；

(5)添加一可交聯的樹脂至脫模的起始結構，以形成一樹脂滲透的結構；以及

(6)使樹脂滲透之網路結構中的可交聯樹脂硬化，如此以黏結所有的或實質上所有的單絲交叉點，藉以把脫模的起始結構轉變成具有改良的後降服尺寸恢復性之剛性三維造形網路結構。

15.根據申請專利範圍第 14 項的方法，其中可交聯的樹脂是 UV-可硬化的樹脂，並且其中將樹脂滲透之脫模的結構接受紫外線輻射，以有效硬化樹脂。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

16.根據申請專利範圍第 14 項的方法，其中可交聯的樹脂是水-可硬化的樹脂，並且其中將樹脂滲透之脫模的結構接受一水性介質，以有效硬化樹脂。

17.根據申請專利範圍第 14 項的方法，其中單絲紗線的直徑至少約 0.10 公釐。

18.根據申請專利範圍第 14 項的方法，其中熱塑性聚合物是半結晶聚合物，其選自：聚對苯二甲酸烷撐二酯、聚萘二酸烷撐二酯、聚芳撐硫、脂族聚醯胺、脂一芳族聚醯胺、聚烯烴、以及包含由環己烷二甲醇和對苯二甲酸所衍生之單體單元的聚酯。

19.根據申請專利範圍第 14 項的方法，其中熱塑性聚合物的熔點從約 80°C 至約 375°C。

20.根據申請專利範圍第 14 項的方法，其中可交聯的樹脂是三聚氰醯胺樹脂。

21.根據申請專利範圍第 14 項的方法，其中可交聯的樹脂是酚醛樹脂。

22.一種具有改良的後降服尺寸恢復性之剛性三維造形纖維網路結構的製造方法，其包括以下步驟：

(1')提供至少一種有指向的半結晶單絲紗線，其包括一熱塑性聚合物；

(2')將此單絲紗線接受一形成織物的製程，如此以製造一可變形的織物，可變形的織物包含多個由單絲紗線所形成的單絲交叉點；

(3')施加一可交聯的樹脂至可變形的織物，以形成一

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

樹脂滲透的可變形織物；

(4')將此樹脂滲透的可變形織物於升高溫度的造形模子中，接受一放大面積的變形製程，如此以形成一種起始的、有彈性的、自我支撐的、樹脂滲透之網路結構，其包含具有三維形狀的變形織物，變形織物具有一基底區域和在基底區域上形成二維陣列的多個變形，而升高的溫度係高於熱塑性聚合物的玻璃轉變溫度，如此以使熱塑性聚合物永久地變形，而又夠低於熱塑性聚合物的熔點，如此以避免熱塑性聚合物軟化和喪失分子指向，而起始的網路結構具有足夠的堅硬度，能夠維持其三維的形狀；

(5')將起始的樹脂滲透之網路結構脫模；以及

(6')使樹脂滲透之網路結構中的樹脂硬化，如此以黏結所有的或實質上所有的單絲交叉點，藉以把脫模的起始結構轉變成具有改良的後降服尺寸恢復性之剛性三維造形網路結構。

23.一種具有改良的後降服尺寸恢復性之剛性三維造形纖維網路結構的製造方法，其包括以下步驟：

(1'')提供至少一種有指向的半結晶單絲紗線，其包括一熱塑性聚合物；

(2'')將此單絲紗線接受一形成織物的製程，如此以製造一可變形的織物，可變形的織物包含多個由單絲紗線所形成的單絲交叉點；

(3'')將此可變形的織物於升高溫度的造形模子中，接受一放大面積的變形製程，如此以形成一種起始的、有彈

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

性的、自我支撐之網路結構，其包含具有三維形狀的變形織物，變形織物具有一基底區域和在基底區域上形成二維陣列的多個變形，而升高的溫度係高於熱塑性聚合物的玻璃轉變溫度，如此以使熱塑性聚合物永久地變形，而又夠低於熱塑性聚合物的熔點，如此以避免熱塑性聚合物軟化和喪失分子指向，而起始的網路結構具有足夠的堅硬度，能夠維持其三維的形狀；

(4")施加一可交聯的樹脂至起始的網路結構，以形成一樹脂滲透的起始網路結構；

(5")將起始的樹脂滲透之網路結構脫模；以及

(6")使樹脂滲透之網路結構中的樹脂硬化，如此以黏結所有的或實質上所有的單絲交叉點，藉以把脫模的起始結構轉變成具有改良的後降服尺寸恢復性之剛性三維造形網路結構。

24.一種物體，其包括申請專利範圍第 1 項的三維造形纖維網路結構。

25.根據申請專利範圍第 24 項的物體，其中物體選自：結構材料、吸收能量的材料、以及嵌入的強化物。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

公告本

89. 9. 11 修正
年 月 日
補充

申請日期	87. 11. 24
案 號	87119448
類 別	B32B1/0, 7%

A4
C4

434143

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	具改良的後降服尺寸恢復性之剛性纖維網路結構、製造此的方法、及加入此之物體
	英 文	Rigid Fiber Network Structures Having Improved Post-Yield Dimensional Recovery, Method of Making Same, and Articles Incorporating Same
二、發明 創作人	姓 名	1. 威廉 E. 貝西 2. 傑洛 P. 魯梅茲 3. 克林頓 D. 費登
	國 籍	美 國
	住、居所	1. 美國, 北卡羅來納州 28226, 夏洛特, 強風路 7159 號 2. 美國, 南卡羅來納州 29715, 堤加岩礁, 上風街 4024 號 3. 美國, 北卡羅來納州 28209, 夏洛特, 巴克雷下街 3700 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	北卡羅來納州立大學
	國 籍	美 國
	住、居所 (事務所)	美國, 北卡羅來納州 27695-7003, 萊禮市, 7003 信箱, 哈倫戴走廊 1 號
	代 表 人 姓 名	查理斯 G. 摩蘭德