



(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 I697396 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：107145792

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 12 月 19 日

(51)Int. Cl. : **B29C45/14 (2006.01)** **B29C70/08 (2006.01)**
C08J5/06 (2006.01) **C08J5/08 (2006.01)**
B29B11/14 (2006.01) **B32B5/02 (2006.01)**

(71)申請人：財團法人塑膠工業技術發展中心 (中華民國) PLASTICS INDUSTRY
DEVELOPMENT CENTER (TW)

臺中市西屯區協和里工業區 38 路 193 號

(72)發明人：龔軒 KUNG, HSUAN (TW)；陳正倫 CHEN, CHENG-LUN (TW)；張修誠 CHANG,
HSIU-CHENG (TW)；林敏景 LIN, MIN CHING (TW)；王順柏 WANG, SHUN-BO
(TW)

(74)代理人：何崇民

(56)參考文獻：

JP 2015-10129A

審查人員：林春佳

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：8 共 27 頁

(54)名稱

一種熱塑性單向纖維預浸材及其成型體之成型方法

(57)摘要

本發明是一種熱塑性單向纖維預浸材及其成型體之成型方法，利用含浸有熱塑性塑料反應單體之預浸材搭配原位聚合並同時加工成型技術，改善既有熱塑性高分子因為直接以聚合後高分子含浸與後加熱成型的二次加工製程所導致的含浸性不足與機械性質下降缺點，更可透過原位聚合時活性劑與催化劑的添加量、反應溫度以及聚合時間來調控該熱塑性塑料的聚合程度，控制高分子合成聚合的分子量，依據成型品的需求達到調控反應加工時間、成品機械強度與耐磨耗等特性的優勢。

Present invention is related to a thermoplastic unidirectional fiber prepreg and molding application thereof. The unidirectional fibers are impregnated with thermoplastic monomers and followed by molding of the prepreg under in-situ polymerization. This invention is able to solve the problems of insufficient impregnation and low mechanical strength of conventional thermoplastic composites during manufacturing and secondary molding processes. In addition, the degree of polymerization can be controlled by adjusting the quantity of an activator and a catalyst, reaction temperature, and the reaction time of in-situ polymerization to achieve higher mechanical strength and wear-resistance ability of final products.



公告本

I697396

【發明摘要】

【中文發明名稱】 一種熱塑性單向纖維預浸材及其成型體之成型方法

【英文發明名稱】 A thermoplastic unidirectional fiber prepreg and molding application thereof

【中文】

本發明是一種熱塑性單向纖維預浸材及其成型體之成型方法，利用含浸有熱塑性塑料反應單體之預浸材搭配原位聚合並同時加工成型技術，改善既有熱塑性高分子因為直接以聚合後高分子含浸與後加熱成型的二次加工製程所導致的含浸性不足與機械性質下降缺點，更可透過原位聚合時活性劑與催化劑的添加量、反應溫度以及聚合時間來調控該熱塑性塑料的聚合程度，控制高分子合成聚合的分子量，依據成型品的需求達到調控反應加工時間、成品機械強度與耐磨耗等特性的優勢。

【英文】

Present invention is related to a thermoplastic unidirectional fiber prepreg and molding application thereof. The unidirectional fibers are impregnated with thermoplastic monomers and followed by molding of the prepreg under in-situ polymerization. This invention is able to solve the problems of insufficient impregnation and low mechanical strength of conventional thermoplastic composites during manufacturing and secondary molding processes. In addition, the degree of polymerization can be controlled by adjusting the quantity of an activator and a catalyst, reaction temperature, and the reaction time of in-situ polymerization to achieve higher mechanical strength and wear-resistance ability of final products.

第 1 頁，共 2 頁(發明摘要)

【指定代表圖】 圖1。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 一種熱塑性單向纖維預浸材及其成型體之成型方法

【英文發明名稱】 A thermoplastic unidirectional fiber prepreg and molding application thereof

【技術領域】

【0001】 一種纖維預浸材與其成型體之成型方法，特別是一種熱塑性單向纖維預浸材與其成型體的成型方法。

【先前技術】

【0002】 碳纖維質輕與高強度的特性，使得碳纖維預浸布成為適用於製作高性能複合材料成型物件的常見原料之一。碳纖維預浸布主要是由碳纖維紗與環氧樹脂複合含浸而成，透過後加熱加工固化成型，環氧樹脂含浸之碳纖維預浸布具有優異的機械性能與高強度。

【0003】 然而，目前以熱固型環氧樹脂含浸的碳纖維預浸布的缺點在於成型後無法二次加工，也難以回收再利用，但欲改用具有較佳二次加工與回收特性的熱塑性樹脂含浸之碳纖維預浸布，卻難以突破熔融態之熱塑性樹脂流動性不佳所導致的碳纖維含浸性不良、乾紗、亂紗、纖維間排列空隙等問題產生，連帶影響著後續加工成型品的品質與美觀，且含浸性不足造成纖維與樹脂界面接著不佳，導致成行品的機械強度下降。

【0004】 目前缺乏一種高品質的碳纖維預浸布能具有二次加工與回收特性，且碳纖維可呈單方向連續排列、樹脂含浸性佳，不會導致碳纖維乾紗、亂紗或纖維間排列有空隙的問題產生，並且能提供其品質優異、機械强度高與美觀的成型品。

【發明內容】

【0005】 為了解決前述熱固型環氧樹脂含浸的碳纖維預浸布無法二次加工，也難以回收再利用的問題，以及熔融態之熱塑性樹脂流動性不佳所導致的碳纖維含浸性不良、乾紗、亂紗、纖維間排列間隙的缺點，本發明提供一種熱塑性單向纖維預浸材及其成型體之成型方法，不僅使用了具有二次加工特性的熱塑性樹脂作為纖維含浸材料外，同時改善了既有的熱固型環氧樹脂與熱塑性樹脂的種種技術瓶頸，並提供了兼具品質、強度與美麗外觀的成型品。

【0006】 本發明一種熱塑性單向纖維預浸材，其包含：
由複數條實質同向之纖維排列而成之一片材；以及
該片材至少部分表面或部分纖維間佈有一熱塑性塑料之前驅物。

【0007】 其中，該纖維為碳纖維或玻璃纖維；該熱塑性塑料為以內醯胺聚合而成之尼龍；以及該熱塑性塑料之前驅物包含內醯胺。

【0008】 其中，該熱塑性塑料之前驅物進一步包含一活性劑以及一催化劑。

【0009】 其中，該活性劑為異氰酸酯及其衍生物；以及該催化劑為鹼金屬鹽類。

【0010】 其中，該鹼金屬鹽類為以該熱塑性塑料之前驅物所生成之鹼金屬鹽類。

【0011】 較佳地，該熱塑性塑料之前驅物為粉體或流體形式佈於該片材。

【0012】 本發明進一步提供一種熱塑性單向纖維預浸材之成型體的成型方法，其步驟包含：

提供一張力於複數條紗束，並使該複數條紗束於同一方向前進；

利用摩擦力控制、張力調整與氣流衝擊方式展開該複數條紗束，使該複數條紗束分別於水平方向擴展為複數條纖維紗線，同時將一熱塑性塑料之前驅物

分佈於展開之複數條該紗束表面及/或纖維紗線間；

利用一整束排列裝置於展開該複數條紗束前及/或後將該複數條紗束間隔排列；

將該複數條紗束以一熱壓模組加熱加壓，使熱塑性塑料之前驅物固定於該複數條紗束成為一熱塑性單向纖維預浸材；

將該熱塑性單向纖維預浸材原位聚合並同時加工成型。

【0013】 其中，該熱塑性單向纖維預浸材以原位聚合並同時加工成型之步驟包含：

將複數該熱塑性單向纖維預浸材疊合於一模具中；

將流體態之該熱塑性塑料之前驅物灌入密閉之該模具中，該熱塑性塑料之前驅物包含一活性劑與一催化劑；

灌入之流體態之該熱塑性塑料之前驅物、該活性劑與該催化劑與佈於展開之複數條該紗束表面及/或纖維紗線間的該熱塑性塑料之前驅物反應生成該熱塑性塑料，並固化成型為該熱塑性單向纖維預浸材之成型體。

【0014】 其中，前述的該活性劑與該催化劑先分別與部分少量的流體態該熱塑性塑料之前驅物混合後，再與其他流體態之該熱塑性塑料之前驅物混合並灌入該模具中。

【0015】 更佳地，該加工成型可以是熱壓成型；其中，將該熱塑性塑料之前驅物分佈於展開之複數條該紗束表面及/或纖維紗線間時，該熱塑性塑料之前驅物進一步包含一活性劑與一催化劑。

【0016】 更佳地，前述製程中可透過調整該整束排列裝置以及熱壓模組間隙，控制該熱塑性單向纖維預浸材所含之該熱塑性塑料之前驅物與纖維比例。

【0017】 藉由上述說明可知，本發明具有以下優點：

【0018】 1. 本發明利用該熱塑性塑料之前驅物(或作反應單體)作為纖維

含浸之材料，後續欲加工成型為成型品時，依據加工需求於預浸階段或成型階段添加活性劑與催化劑參與混合，再進行聚合該熱塑性塑料之原位聚合反應與固化成型的製程，改善既有熱塑性高分子因為直接以聚合的高分子含浸與後加工成型的二次加工製程含浸性不足、纖維與樹脂介面接著不佳，而導致機械性質下降的缺點。

【0019】 2. 本發明更可透過原位聚合時活性劑與催化劑的添加量、反應溫度以及聚合時間來調控該熱塑性塑料的聚合程度，控制高分子合成聚合的分子量，依據成型品的需求達到調控反應加工時間、機械強度與耐磨耗等特性的優勢。

【0020】 3. 本發明於展紗階段，透過展紗佈料模組、整束排列裝置以及熱壓模組的搭配，透過製程中展紗佈料的調整，使紗束展開並均勻佈料，且能有效控制塑料於紗束內含量，經聚合加工成型後，可得到加工性、美觀與應用性兼具的高品質單向纖維補強複合片材。本發明成功將具有二次成型特性與較佳回收性的熱塑性樹脂導入含浸成型系統，係本領域的一大突破，且符合綠色環保製程的趨勢。。

【圖式簡單說明】

【0021】

圖1為本發明成型方法較佳實施例步驟流程圖。

圖2a、2b為本發明對應成型方法中S1～S4步驟之設備較佳實施例示意圖。

圖3a、3b為本發明展紗佈料模組較佳實施例示意圖。

圖4為本發明整束排列裝置第一較佳實施例示意圖。

圖5為本發明整束排列裝置第三較佳實施例示意圖。

圖6為本發明多孔整束組較佳實施例示意圖。

【實施方式】

【0022】 本發明所謂的熱塑性單向纖維預浸材主要是預浸複合片材或複合板材，材料包含碳纖維、玻璃纖維等等，適用於成型製程的纖維皆不超出本發明所揭露之範圍；而本發明所述之紗束係由相同或不同之複數條纖維紗線以實質同方向排列所組成之束狀物。

【0023】 請參考圖1，本發明一種熱塑性單向纖維預浸材之成型體的成型方法，其第一較佳實施例之步驟包含：

步驟S1：提供一張力於複數條紗束，並將該複數條紗束間隔排列並於同一方向前進。

步驟S2：利用摩擦力控制、張力調整與氣流衝擊方式展開複數條該紗束，使複數條該紗束分別於水平方向擴展為實質同方向排列之複數條纖維紗線，同時將一熱塑性塑料之前驅物分佈於展開之複數條該紗束表面及/或其纖維紗線之間。該熱塑性塑料之前驅物較佳是粉體狀態均勻分佈於該複數條該紗束表面及/或其纖維紗線之間；該熱塑性塑料之前驅物又可稱為單體，為該熱塑性塑料聚合前的反應單體；以及

步驟S3：利用一整束排列裝置於展開該複數條紗束前及/或後將該複數條紗束間隔排列；

步驟S4：將展該之複數條該紗束以一熱壓模組加熱加壓，使該熱塑性塑料之前驅物固定於複數條該紗數表面及/或纖維紗線之間成為一熱塑性單向纖維預浸材；

步驟S5：將該熱塑性單向纖維預浸材原位聚合並同時加工成型為一成型體。

【0024】 其中，本發明前述步驟S5所述之加工成型種類包含但不限於樹脂轉注成型或熱壓成型，目前現有之對預浸材加工成型之方法，本發明皆可加以使用。以下首先舉例說明樹脂轉注成型之方法及步驟：

步驟S6：將複數該熱塑性單向纖維預浸材疊合於一模具中；

步驟S7：將流體態之該熱塑性塑料之前驅物灌入密閉之該模具中，流體態之該熱塑性塑料之前驅物至少包含一活性劑(Activator)與一催化劑，較佳地，本實施例為了使少量之該活性劑與該催化劑能均勻分散，可先將該活性劑與該催化劑分別與部分少量的該熱塑性塑料之前驅物混合後，再與流體態之該熱塑性塑料之前驅物混合並灌入該模具中反應；

步驟S8：該活性劑與該催化劑與灌入之流體態熱塑性塑料前驅物以及佈於該紗數表面及/或纖維紗線之間的該熱塑性塑料前驅物反應生成該熱塑性塑料，並固化於疊合之該熱塑性單向纖維預浸材間，成為該熱塑性單向纖維預浸材之成型體。本步驟之該活性劑與該催化劑促使灌入之流體態熱塑性塑料前驅物及佈於該紗數表面及/或纖維紗線之間的該熱塑性塑料前驅物反應聚合，又可稱為原位聚合反應(In-situ polymerization)；而步驟S6～S8又可稱為樹脂轉注成型製程(Resin Transfer Molding, RTM)。

【0025】 接著，本發明前述步驟S5所述之加工成型方法選擇為熱壓成型時，其成型之方法基本與現有技術之熱壓成型方法相同，但唯在加入該活性劑與該催化劑之步驟時，並非在加工成型步驟時加入，而是需要提早於前述步驟S2之將該熱塑性塑料之前驅物粉體分佈於該複數條該紗束表面及/或其纖維紗線之間時，就需要連同該活性劑與該催化劑一併加入和分佈於該複數條該紗束上。

【0026】 本發明前述所使用之該熱塑性塑料之前驅物較佳是內醯胺，例如己內醯胺(CPL)，其係熱塑性樹脂尼龍6之合成前驅物單體，具有室溫下為固體狀，升溫僅需至70度或70度以上呈高流動液態，並搭配本發明的裝置可均勻將該熱塑性塑料之前驅物分佈於展該的複數條該紗束及其纖維紗線之間，而本發明之該熱塑性塑料則係由內醯胺聚合而成之熱塑性尼龍樹脂，例如尼龍6或尼龍12等。本發明所使用之該活性劑較佳為異氰酸酯及其衍生物，例如：六亞甲基

二異氰酸酯(Hexamethylene diisocyanate, HDI)、二苯基亞甲基二異氰酸酯(Methylene diphenyl diisocyanate, MDI)，而該催化劑較佳為鹼金屬鹽類，更佳為以該熱塑性塑料之前驅物所生成之鹼金屬鹽類，例如己內醯胺鈉鹽、己內醯胺鋰鹽或己內醯胺鉀鹽；其中，該己內醯胺鹼金屬鹽類係由鹼金屬或其氫化物或其氫氧化物與己內醯胺(CPL)反應生成，能與本發明之該熱塑性塑料之前驅物具有更好的反應性，使反應更完全。

【0027】 本發明利用該熱塑性塑料之前驅物作為纖維含浸材料，並視加工需求於含浸階段或成型階段添加活性劑與催化劑，再進行聚合該熱塑性塑料與固化成型的製程，改善既有熱塑性高分子因為直接以聚合的高分子含浸與後加工成型的二次加工製程而導致的含浸性不足與機械性質下降的缺點。本發明更可透過活性劑與催化劑的添加量、反應溫度、聚合時間來調控該熱塑性塑料的聚合程度，亦即控制高分子合成聚合的分子量，依據成型品的需求達到調控反應加工時間、機械強度與耐磨耗等特性的優勢。

【0028】 進一步地，對應前述步驟S1～S4，本發明提供其實施之設備說明如下。

【0029】 請參考圖2a，該設備的第一較佳實施例依製程順序至少包含：一展紗佈料模組70以及一熱壓模組100，在該展紗佈料模組70前及/或後設置有一整束排列裝置X。

【0030】 請參考圖2b，本發明另一種實施例是在前述該設備的第一較佳實施例的該展紗佈料模組70、該熱壓模組100以及該整束排列裝置X設備設置下，進一步於該展紗佈料模組70前設置一紗束張力控制模組20，或是該展紗佈料模組70前及/或後設置一紗束處理模組40，也可以於該熱壓模組100後設置一收卷裝置110，用以加強本發明調控紗束展紗與熱塑性樹脂含浸的效果。

【0031】 本發明成型方法步驟S1～S4所使用的較佳是連續製程設備，以

下分別敘述前述該些模組或裝置之設置與使用方式。

【0032】 請參考圖2b，首先該紗束張力控制模組20包含一紗架21以及複數個張力控制支架22，該張力控制支架22設置於該紗架20上，該張力控制支架22除可供一紗束10於上固定外，也具有紗束張力監控與控制的功能；具體較佳實施的方式是該紗束10會先纏繞於一紗筒上，該紗筒為中空柱狀型態，可緊密套設於該張力控制支架22上並與其連動，使纏繞有該紗束10之該紗筒隨著該張力控制支架22所給予的阻力程度，達到調整該紗束10的張力效果；本發明之該紗束10為多根纖維紗線所組成，本實施例所使用的該紗束10為碳纖維紗束，但其他可製為板材之紗束亦可使用，例如玻璃纖維紗束；較佳地，該張力控制支架22提供張力監控的方式為設置張力感測器，而張力調控的方式可為於該張力控制支架22設一電動馬達，透過電動馬達自動轉動該張力控制支架22並連動該紗筒以增減該紗束10捲緊或張放的程度，達到張力控制的效果，除前述電動操控外，亦可為人工手動調整張力，於此不限定。該紗束張力控制模組20需要張力控制的功能，主要原因來自於該紗束10進入後續製程所走的角度不同，會造成張力差，此時該紗束張力控制模組20即可對應調整複數條該紗束10中每條的張力程度，並使其均一，使該紗束10中的每根纖維紗線得以展開，得到較為平均的展紗效果，但本發明的該紗束張力控制模組20為使用本發明所提供的設備時，有調控紗束張力的需求再對應設置即可，並非用以限定本發明的設備裝置必須包含此紗束張力控制模組20。

【0033】 請參考圖3a～3b，本發明的該展紗佈料模組70設置有一容置槽71、複數根展紗導桿73以及複數個進氣孔75，複數根該展紗導桿73設置於該容置槽71的側邊槽壁，該進氣孔75則設置於該容置槽71之槽底，該容置槽71中盛裝有該熱塑性塑料之前驅物H，該熱塑性塑料之前驅物H可以是粉體型態或流體型態。

【0034】 請參考圖3b，當該熱塑性塑料之前驅物H是粉體型態時，本實施例的該進氣孔75一個較佳是將一多孔板74，以高於該容置槽71槽底但低於該展紗導桿73的位置設置，該多孔板74上設置有多個該進氣孔75，該進氣孔75的大小小於該熱塑性塑料之前驅物H，使該熱塑性塑料之前驅物H可盛載於該多孔板74之上方，該容置槽71槽底設有一通氣通道77，一氣流A自該通氣通道77通入後，透過該進氣孔75帶動該熱塑性塑料之前驅物H形成如水流滾動般的效果，使經過的該紗束10可均勻沾該熱塑性塑料之前驅物H。

【0035】 該展紗佈料模組70主要提供展紗與佈料之作用，展紗的機制主要有二，一是利用該紗束10通過該展紗導桿73時，與該展紗導桿73之間所產生的摩擦力與張力達成展紗；二是利用該進氣孔75所提供的該氣流A使該熱塑性塑料之前驅物H飛散於該容置槽71中，透過該氣流A與該熱塑性塑料之前驅物H衝擊該紗束10，使紗束10撐開，加上與該展紗導桿73之間的摩擦力與張力，使得該紗束10得以更為展開。進一步地，本發明也可透過該展紗導桿73於該容置槽71中設置的位置、角度、導桿直徑與數量，達到增減該紗束10之張力的效果，有助於調整該紗束10之展紗幅度。

【0036】 而該展紗佈料模組70佈料的機制在於，該紗束10因與該展紗導桿73間的摩擦，使該紗束10產生表面靜電荷，該靜電荷可使該熱塑性塑料之前驅物H得以吸附於該紗束10之表面，完成佈料之程序。

【0037】 本發明的該展紗佈料模組70的優勢在於可同時對該紗束10進行展紗以及將該熱塑性塑料之前驅物H預先散佈入該紗束10的纖維之間，提高後續熱成型之含浸性，達到或接近既有熱固性樹脂製程的效果；且該熱塑性塑料之前驅物H能分佈均勻於該紗束10，在後續熱壓成型成片材時才可克服膜厚不均、樹脂比例分佈不均、乾紗(無樹脂)、樹脂或纖維間排列空隙、斷裂等不良狀況。

【0038】 接著，該紗束10通過該展紗佈料模組70後進入該熱壓模組100，

第 9 頁，共 14 頁(發明說明書)

其較佳是一種可加熱之滾壓機構，將已展紗完成之該紗束10於其徑向方向施加壓力，並加以熱壓定型為熱塑性單向纖維預浸材S，本實施例所使用之該可加熱之該滾壓機構可以是雙鋼帶熱壓機或是加熱加壓滾筒(Roller)。

【0039】 請參考圖4，本發明在該展紗佈料模組70前及/或後可設置有該整束排列裝置X，該整束排列裝置X第一實施範例為一多溝槽整束機構，其包含一上滾輪91與一下滾輪93，該上滾輪91與該下滾輪93的表面設有凸凹對應之複數個凸部94與凹部95，該凸部94與該凹部95將該紗束10限位，減少該紗束10翻轉或翻折的問題，也使該紗束10的展紗總幅寬與紗束間距平均。

【0040】 透過該整束排列裝置X之複數個凸部94與凹部95，可將該紗束10排列整齊，並根據所欲成型的熱塑性單向纖維預浸材S加以調整其樹脂含量(Resin content, RC %)、單位面積纖維重(Fiber Areal Weight, FAW (g/m^2))與幅寬等，並控制纖維紗線的間距與排列均勻性。

【0041】 前述所謂調整樹脂含量(Resin content, RC比, RC %)、單位面積纖維重(Fiber Areal Weight, FAW (g/m^2))的方式，例如可以透過該紗束10上的該熱塑性塑料之前驅物H分佈量控制與該熱壓模組100的壓合間隙控制(可擠掉多餘樹脂量，並控制厚度)，可達到控制該熱塑性塑料之前驅物H與該紗束10比例、片體厚度之功效；或是也可以在後方該熱壓模組100固定壓合間距(即該熱塑性單向纖維預浸材S之厚度固定)時，在該上滾輪91與下滾輪93的每一凸部94與凹部95中都增加該紗束10之數量，可使後續成型的該熱塑性單向纖維預浸材S纖維紗線含量提升，RC比會明顯下降；反之，減少每一凸部94與凹部95中的該紗束10，則可增加RC比與控制單位面積纖維重(FAW)的效果。

【0042】 前述該整束排列裝置X之多溝槽整束機構為上下之雙滾輪型的實施例，其優勢在於直接透過該上滾輪91與該下滾輪93夾制頂抵所形成的限位效果，可使自該紗束張力控制模組20而來的該紗束10依然維持於原始水平面進

行加工作業，避免設備對該紗束10產生額外的張力，減少連續製程張力累加而導致該紗束10斷裂的問題。

【0043】 該整束排列裝置X除前述雙滾輪形式，第二實施例也可以為單滾輪的形式，所謂的單滾輪形式與前述雙滾輪大致相同，但僅單使用該上滾輪91或該下滾輪93作為該紗束10限位排列的機構，但此時，為了避免該紗束10無法維持限位於該凹部95中，較佳的，單滾輪的至少該凹部95設置位置高於或低於自前端而來的該紗束10原始水平位置，使該紗束10能因為與原始水平位置產生角度，達到限位於該凹部95中並整束的目的。另外，可藉由更換具有不同該凸部94寬度尺寸的滾輪組，來調整該紗束10的間距。

【0044】 該整束排列裝置X第三實施例是包含一可調式針梳組50以及一平整滾輪組，如圖5所示，該可調式針梳組50包含複數根與該紗束10行進水平方向垂直之針梳51，該針梳51較佳是以鋸齒狀(或W狀)形式間隔排列設置，且該針梳51的間隔距離可調整，以使該紗束10的間隔可依據需求增減，避免複數條該紗束10之間排列過近，彼此之間相互擠壓交疊而影響展紗效果。而該平整滾輪組則較佳是包含相互對應設置且表面平整的兩滾輪，接收自該可調式針梳組50而來之該紗束10，由於該紗束10經過該可調式針梳組50時可能會因為接觸摩擦而導致纖維翻轉壓折，因此透過後續設置該平整滾輪組可將該紗束10壓平修整，達到平整的效果。

【0045】 另外，本實施例的該整束排列裝置X主要目的在於將該紗束10平均間隔排列，藉由該些整束排列裝置使該紗束10保持適當間距，避免互相擠壓影響展紗，或者避免該紗束10過於分開造成後續片材產品產生間隙或斷裂，且展紗幅寬與披覆該熱塑性塑料之前驅物H量有正向關係，透過該紗束10的等距離間隔，達到均勻展紗，有助於該紗束10的含浸程度。該整束排列裝置X除了如前述的三種不同整束排列裝置的配置外，也可依據每種該整束排列裝置X實施例的

特性或該紗束10之展紗需求加以調整排列的順序與使用的種類，使用三組整束排列裝置，使複數該紗束10中每一條紗束都可以達到最佳的展紗效果。

【0046】 進一步地，本發明也可於該展紗佈料模組70前及/或後設置該紗束處理模組40，其第一較佳實施例是在該展紗佈料模組70前設置該紗束處理模組40，主要目的在於去除該紗束10未加工處理前表面漿劑與水氣，以便後續佈料製程之使用。由於一般市售碳纖維的表面都含有漿料，如果直接進行展紗，該紗束10容易沾黏，使得該紗束10不易展開，進而影響展紗後纖維紗線之均勻度及厚度，本實施例之在該展紗佈料模組70前設置該紗束處理模組40可先去除該紗束10表面之漿劑與水氣，避免因為表面漿劑的關係而影響展紗效果。該紗束處理模組40可以是但不限定為熱風、電熱板、電熱管或紅外線燈管(IR燈管)。

【0047】 紗束處理模組40第二較佳實施例是設置於該展紗佈料模組70後方，主要的目的在於為了避免附於該紗束10表面的粉體態之該熱塑性塑料之前驅物H於後續製程中掉落，利用該紗束處理模組40加熱，加熱的溫度較佳以高於該熱塑性塑料之前驅物H的熔融溫度於短時間加熱，使粉體態的該熱塑性塑料之前驅物H得以暫時性附著於該紗束10表面或預融於該紗束10的纖維紗線之間，亦可藉由此時加熱，使過於展開的紗束縮為需求之幅寬。

【0048】 另外，本發明也可在該紗束10進入該展紗佈料模組70前，利用一多孔整束組30將該紗束10間隔排列，如圖6所示，該多孔整束組30包含一板片31以及間隔分佈於其上之多個導紗口32，透過將複數之該紗束10自該導紗口32穿出，將因著該紗束張力控制模組20而來自不同方向或水平位置之該紗束10聚攏且規律排列並朝向同一方向前進，以利後續展紗製程之實施。該導紗口32的周壁較佳是使用耐磨但表面光滑的材質，例如瓷眼、鐵氟龍材質等，可耐該紗束10摩擦，也同時避免該紗束10斷裂。

【0049】 該導紗口32間隔分佈的第一種方式是兩個該導紗口32為一組，以

第 12 頁，共 14 頁(發明說明書)

左上右下或右下左上之方式多組緊密且規律排列，而第二種方式是多個導紗口32等距離且設置於同一水平面上，皆可達到前述將該紗束10聚攏且規律排列並朝向同一方向前進的目的，本發明於此不限定。

【0050】 最後，在該熱壓模組100後設置該收卷裝置110將該熱塑性單向纖維預浸材S收卷，以便後續運輸或加工使用。

【0051】 以上所述僅為本發明的較佳實施範例而已，並非用以限定本發明主張的權利範圍，凡其他未脫提本發明所揭示的精神所完成的等效改變或修飾，均應包含在本發明的申請專利範圍內。

【符號說明】

【0052】

10 紗束

20 紗束張力控制模組

21 紗架

22 張力控制支架

30多孔整束組

31板片

32 導紗口

40紗束處理模組

50可調式針梳組

51 針梳

70 展紗佈料模組

71 容置槽

73展紗導桿

74 多孔板

75 進氣孔

77 通氣通道

91 上滾輪

93 下滾輪

94 凸部

95 凹部

100 熱壓模組

110 收卷裝置

A 氣流

H 熱塑性塑料之前驅物

S 熱塑性單向纖維預浸材

X 整束排列裝置

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種熱塑性單向纖維預浸材，其包含：

由複數條實質同向之纖維排列而成之一片材；以及

該片材至少部分表面或部分纖維間佈有一熱塑性塑料之前驅物。

【第2項】 如申請專利範圍第1項之熱塑性單向纖維預浸材，其中：

該纖維為碳纖維或玻璃纖維；

該熱塑性塑料為以內醯胺聚合而成之尼龍；以及

該熱塑性塑料之前驅物包含內醯胺。

【第3項】 如申請專利範圍第2項之熱塑性單向纖維預浸材，該熱塑性塑料之前驅物進一步包含一活性劑以及一催化劑。

【第4項】 如申請專利範圍第3項之熱塑性單向纖維預浸材，該活性劑為異氰酸酯及其衍生物；以及該催化劑為鹼金屬鹽類。

【第5項】 如申請專利範圍第4項之熱塑性單向纖維預浸材，該鹼金屬鹽類為以該熱塑性塑料之前驅物所生成之鹼金屬鹽類。

【第6項】 如申請專利範圍第1、2、3、4或5項之熱塑性單向纖維預浸材，該熱塑性塑料之前驅物為粉體或流體形式佈於該片材。

【第7項】 一種熱塑性單向纖維預浸材之成型體的成型方法，其步驟包含：

提供一張力於複數條紗束，並使該複數條紗束於同一方向前進；

利用摩擦力控制、張力調整與氣流衝擊方式展開該複數條紗束，使該複數條紗束分別於水平方向擴展為複數條纖維紗線，同時將一熱塑性塑料之前驅物分佈於展開之複數條該紗束表面及/或纖維紗線間；

利用一整束排列裝置於展開該複數條紗束前及/或後將該複數條紗束間隔排列；

將該複數條紗束以一熱壓模組加熱加壓，使熱塑性塑料之前驅物固定於該複數條紗束成為一纖維預浸材熱塑性單向纖維預浸材；以及

將該熱塑性單向纖維預浸材原位聚合並同時加工成型。

【第8項】 如申請專利範圍第7項之熱塑性單向纖維預浸材之成型體的成型方法，其中，該纖維預浸材熱塑性單向纖維預浸材以原位聚合並同時加工成型之步驟包含：

將複數該纖維預浸材熱塑性單向纖維預浸材疊合於一模具中；

將流體態之該熱塑性塑料之前驅物灌入密閉之該模具中，該熱塑性塑料之前驅物包含一活性劑與一催化劑；以及

灌入之流體態之該熱塑性塑料之前驅物、該活性劑與該催化劑與佈於展開之複數條該紗束表面及/或纖維紗線間的該熱塑性塑料之前驅物反應生成該熱塑性塑料，並固化成型為該熱塑性單向纖維預浸材之成型體。

【第9項】 如申請專利範圍第8項之熱塑性單向纖維預浸材之成型體的成型方法，該活性劑與該催化劑先分別與部分少量的流體態該熱塑性塑料之前驅物混合後，再與其他流體態之該熱塑性塑料之前驅物混合並灌入該模具中。

【第10項】 如申請專利範圍第7項之熱塑性單向纖維預浸材之成型體的成型方法，該加工成型是熱壓成型；其中，將該熱塑性塑料之前驅物分佈於展開之複數條該紗束表面及/或纖維紗線間時，該熱塑性塑料之前驅物進一步包含一活性劑與一催化劑。

【第11項】 如申請專利範圍第8或9項之熱塑性單向纖維預浸材之成型體的成型方法，透過調整該整束排列裝置以及熱壓模組間隙，控制該熱塑性單向纖維預浸材所含之該熱塑性塑料之前驅物與纖維比例。

【第12項】 如申請專利範圍第10項之熱塑性單向纖維預浸材之成型體的成型方法，透過調整該整束排列裝置以及熱壓模組間隙，控制該熱塑性單向纖維預浸材所含之該熱塑性塑料之前驅物與纖維紗線比例。

【發明圖式】

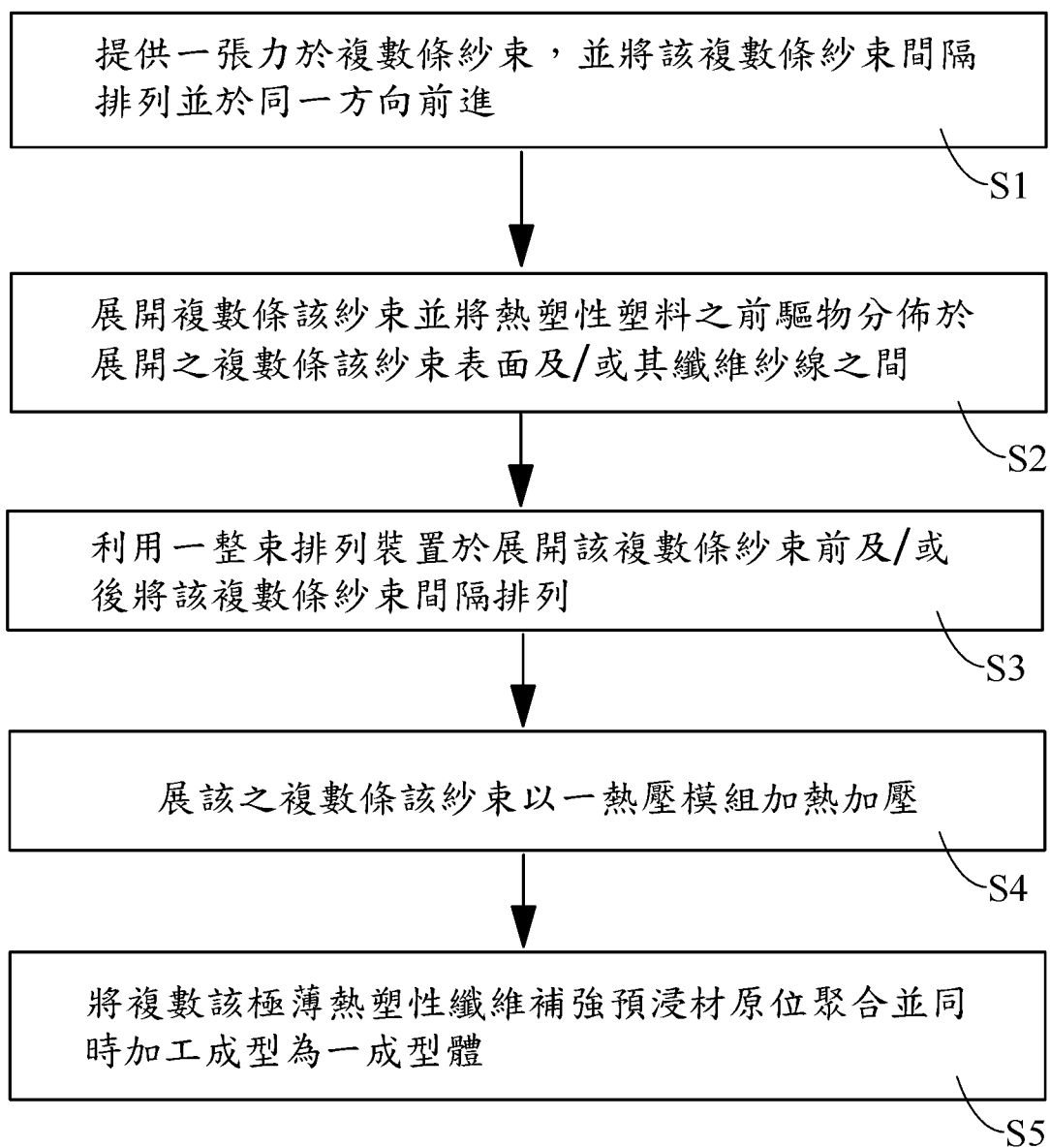


圖 1

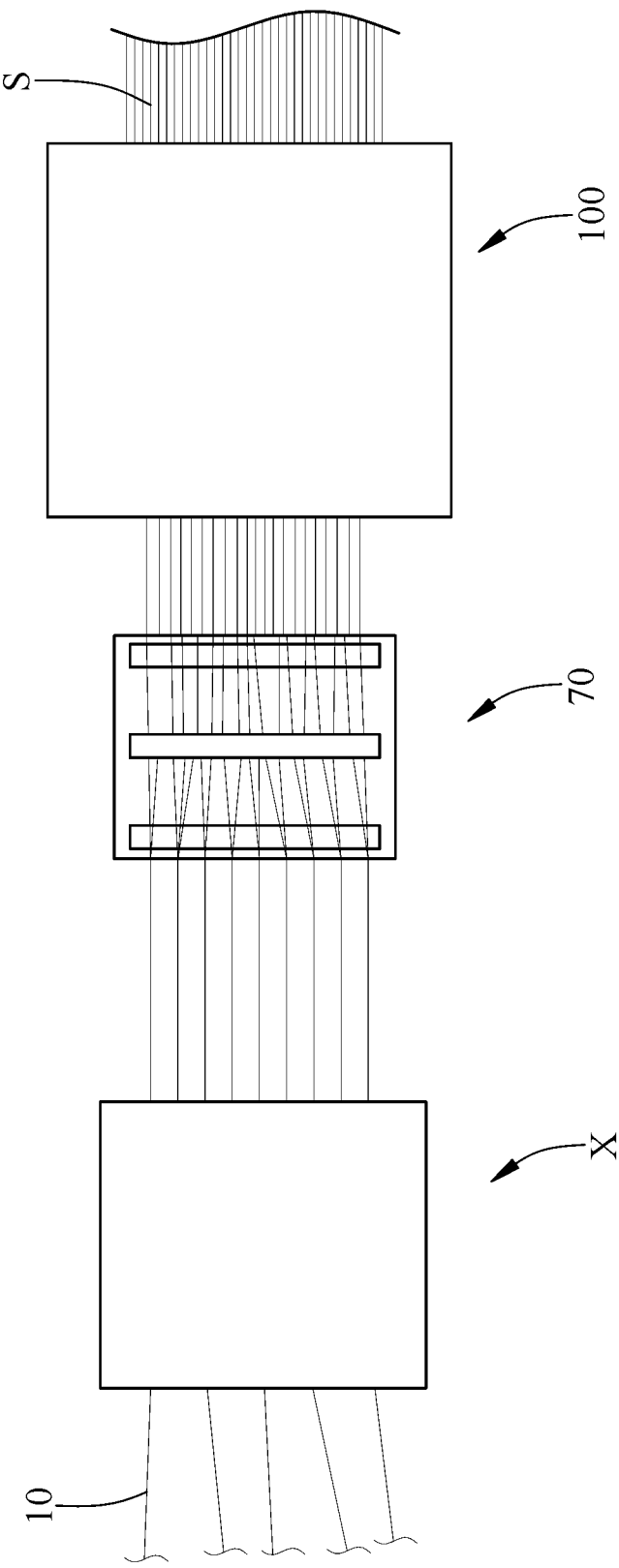


圖 2a

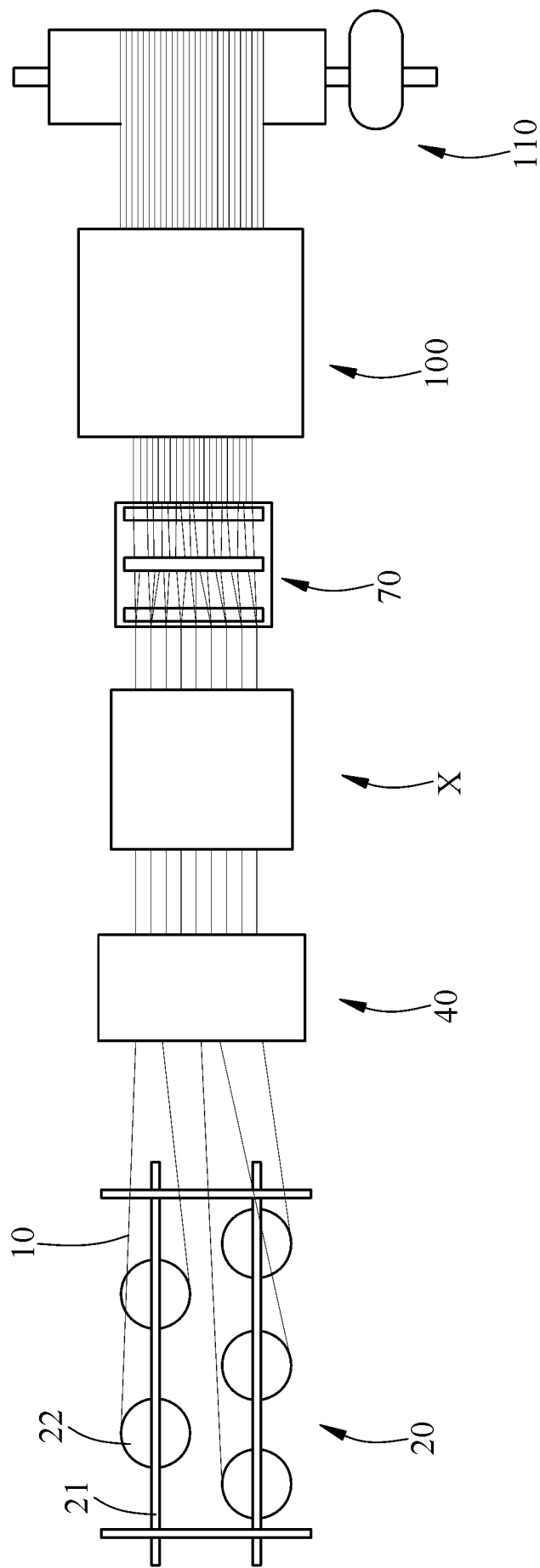
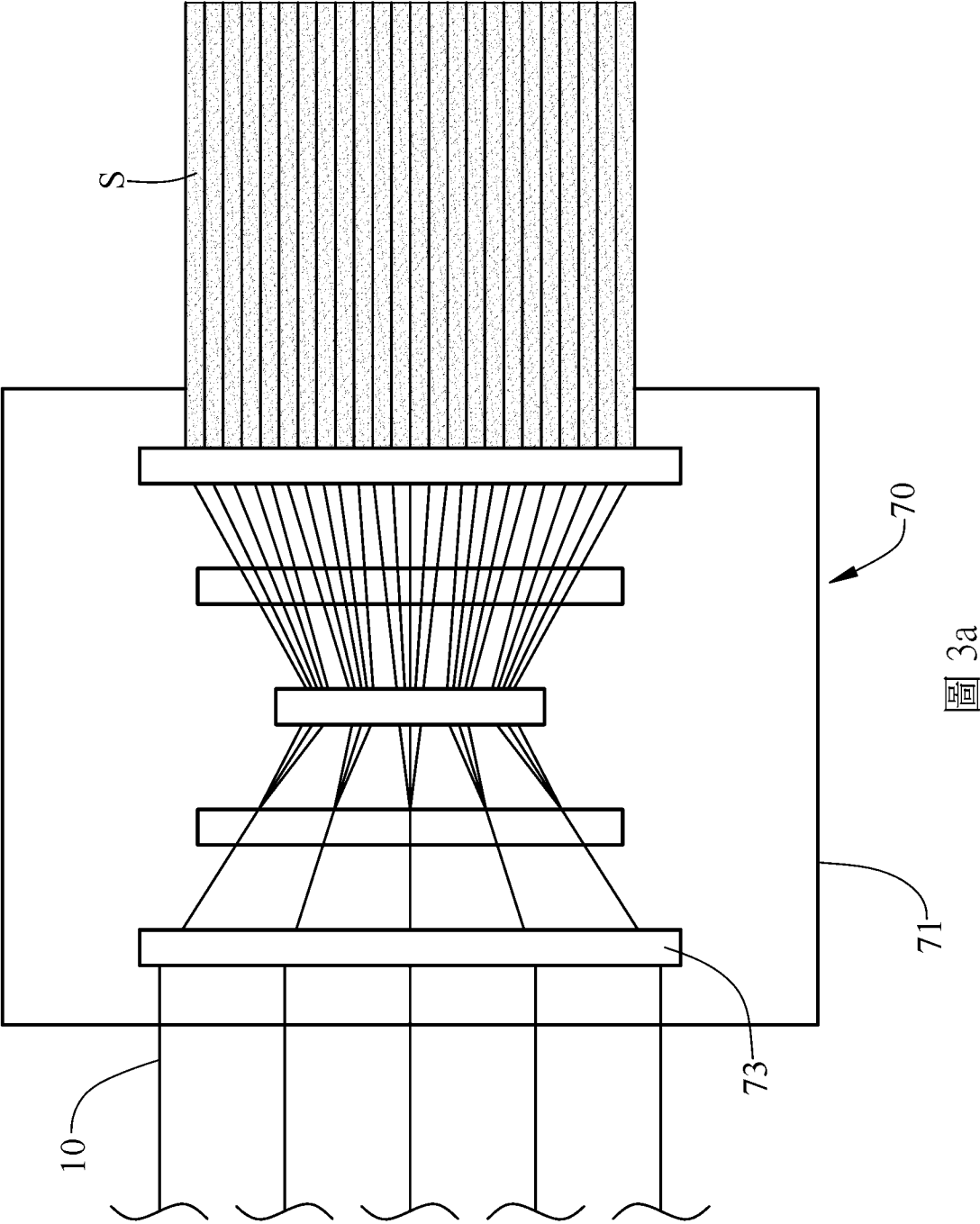


圖 2b



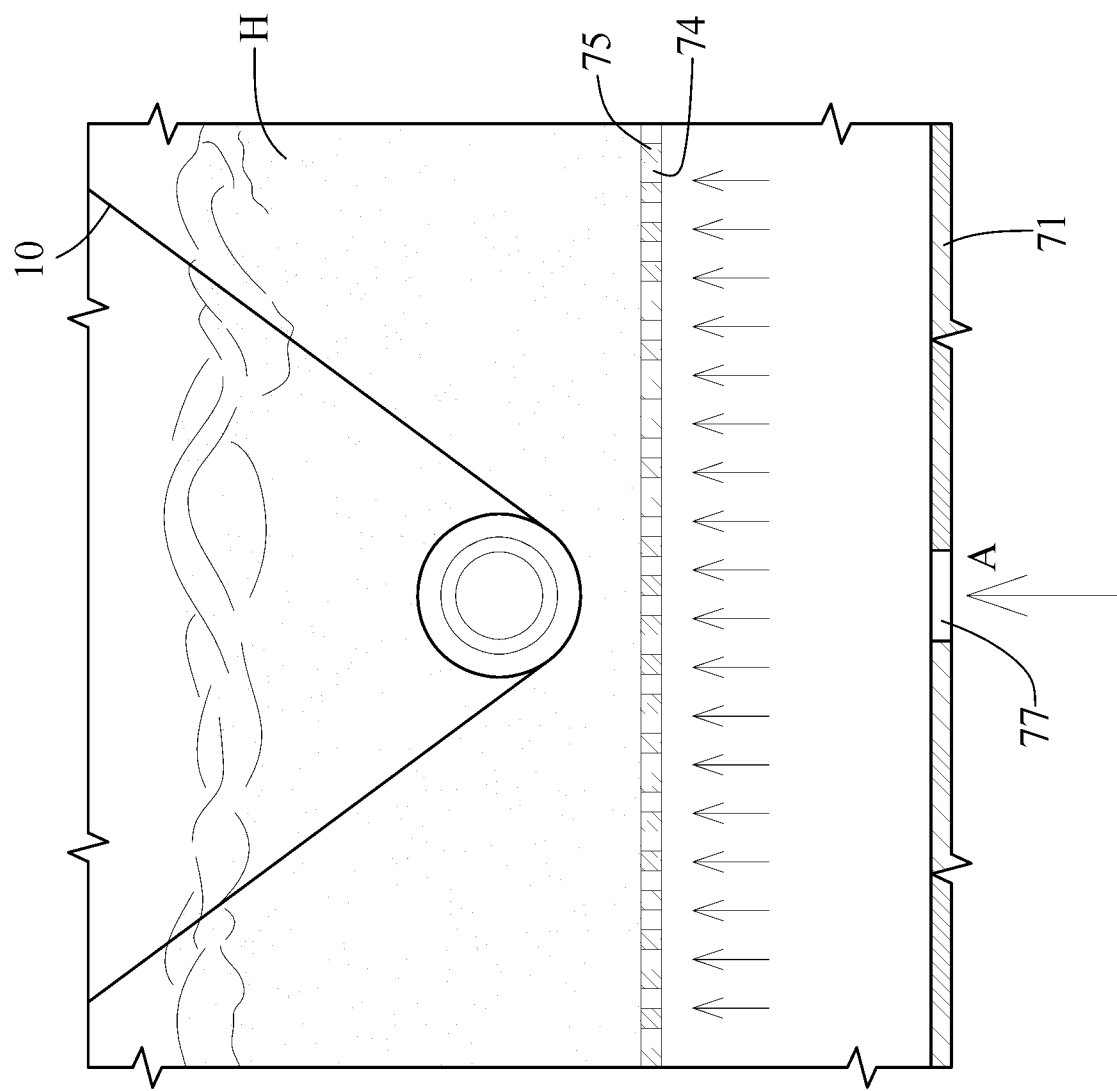


圖 3b

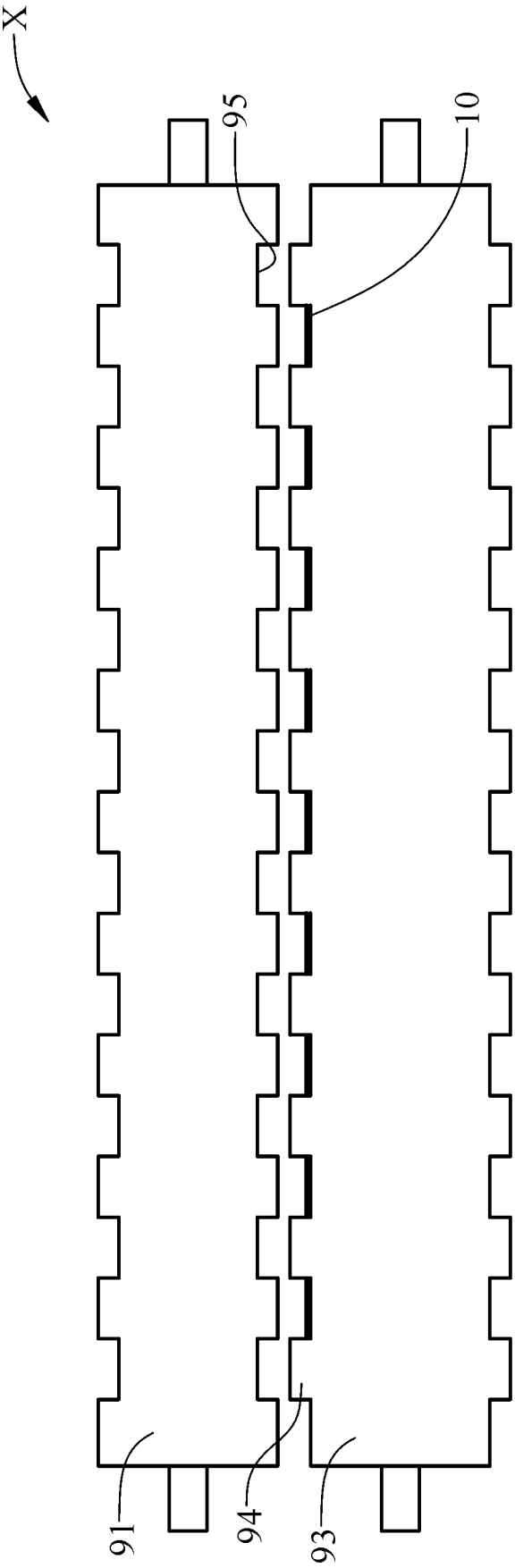


圖 4

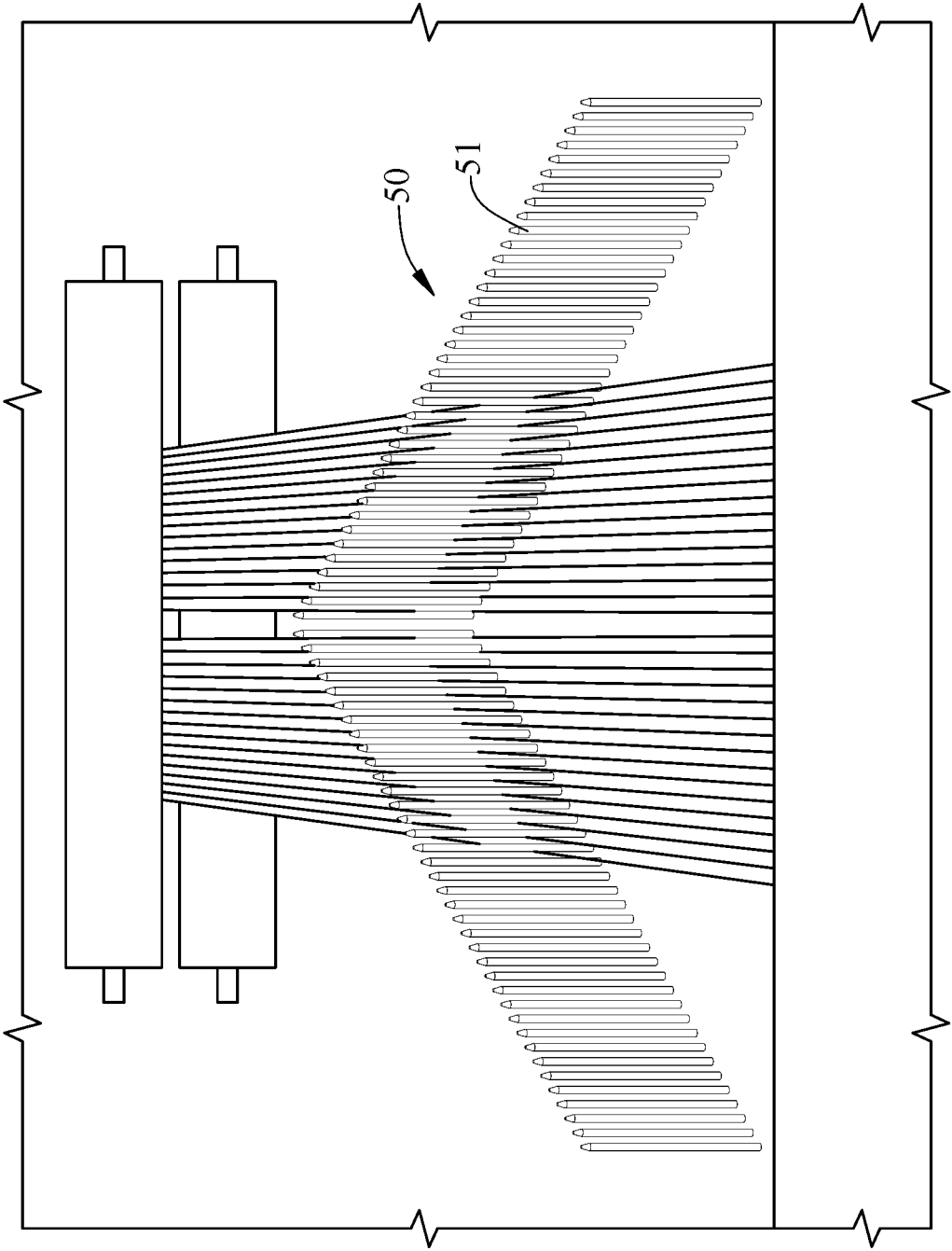


圖 5

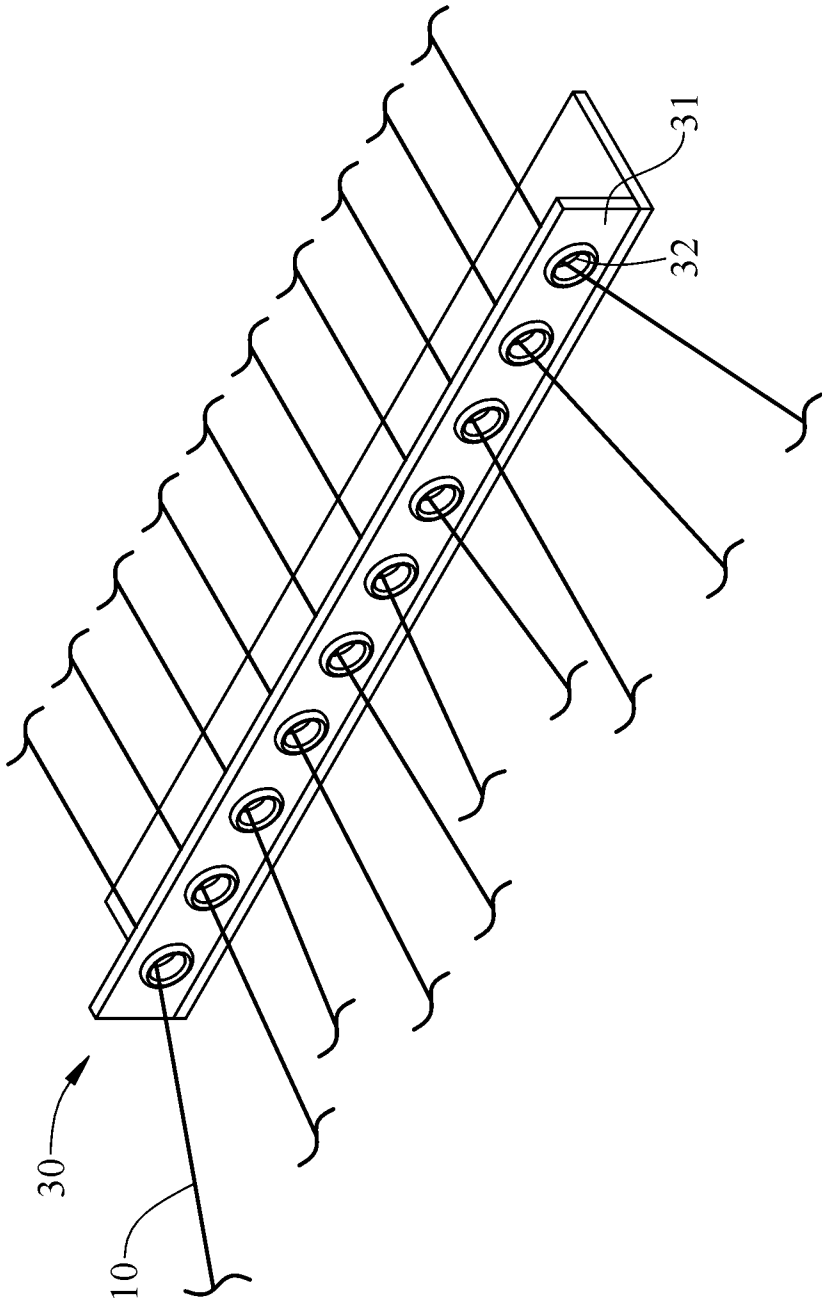


圖 6