



(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 I655081 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：107114315

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 26 日

(51)Int. Cl.：

B29C70/44 (2006.01)**B29C70/54 (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：陳正倫 CHEN, CHENG-LUN (TW)；張修誠 CHANG, HSIU-CHENG (TW)；龔軒 KUNG, HSUAN (TW)；王順柏 WANG, SHUN-BO (TW)；林敏景 LIN, MIN CHING (TW)

(74)代理人：何崇民

(56)參考文獻：

TW I382924

TW I428376

TW I558567

CN 101631659B

審查人員：黃濟陽

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：6 共 24 頁

(54)名稱

一種極薄熱塑性纖維補強複合材料成型設備及其製程

EQUIPMENT AND METHOD FOR PRODUCING ULTRA THIN FILMS

(57)摘要

一種極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型設備包含一展紗佈料模組以及一熱壓模組，該展紗佈料模組包含一容置槽、複數根展紗導桿與複數進氣孔，複數根該展紗導桿設置於該容置槽槽壁，使該複數條紗束分別展開為複數根纖維紗線並連續排列，該進氣孔設置於該容置槽槽底，將一氣流通入該容置槽中，該氣流使一熱塑性膠料粉體均勻分佈於該纖維紗線上；該熱壓模組鄰近設置於該展紗佈料模組，包含可加熱一滾壓機構，該滾壓機構對展開為複數根纖維紗線之該紗束於徑向方向施以壓力，使複數條該紗束形成該極薄熱塑性纖維補強複合材料；以及該展紗佈料模組前及/或後包含一整束排列裝置。

Present invention is related to an equipment and method for producing ultra thin films having a yarn spreading and material distributing module and a hot pressing module. The yarn spreading and material distributing module has a containing tank, multiple yarn spreading rods and multiple air inlets. The multiple yarn spreading rods are mounted on walls of the containing tank. The multiple yarn spreading rods is able to spread multiple yarns into ribbons with all fibers in the yarns being continuously arranged side by side. The multiple air inlets are mounted on a bottom of the containing tank. An air is flowed in to the containing tank through the multiple air inlets causing thermoplastic adhesive powders being evenly distributed on the ribbons in the containing tank. The hot pressing module is placed adjacent to the yarn spreading and material distributing module. The hot pressing module has a heating roller which is able to provide a radial pressure to the spread yarns causing the thermoplastic adhesive powders being melted onto the spread yarns. The present invention may comprise a yarn arranging module being placed in the front of or behind the yarn spreading and material distributing module.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 10 . . . 紗束
- 70 . . . 展紗布料模
組
- 100 . . . 熱壓模組
- X . . . 整束排列裝
置
- S . . . 極薄熱塑性纖
維補強複合材料

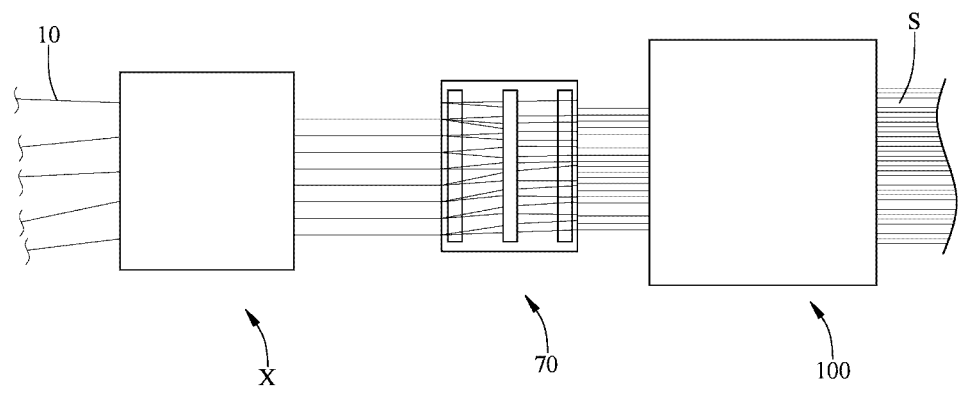


圖 1a

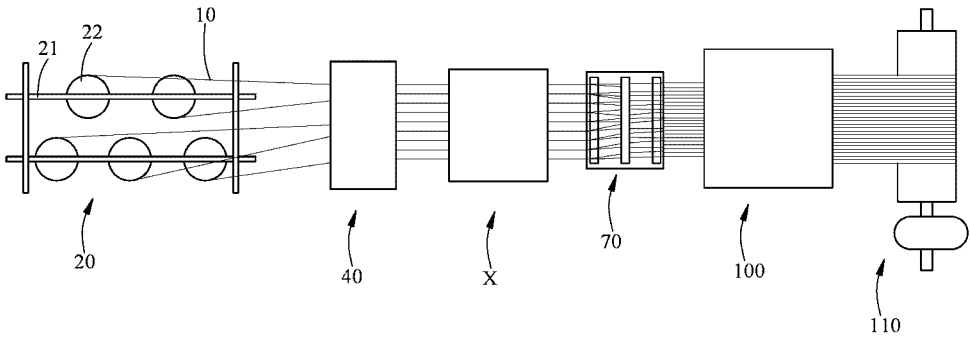


圖 1b



I655081

【發明摘要】

【中文發明名稱】 一種極薄熱塑性纖維補強複合材料成型設備及其製程

【英文發明名稱】 Equipment and method for producing ultra thin films

【中文】

一種極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型設備包含一展紗佈料模組以及一熱壓模組，該展紗佈料模組包含一容置槽、複數根展紗導桿與複數進氣孔，複數根該展紗導桿設置於該容置槽槽壁，使該複數條紗束分別展開為複數根纖維紗線並連續排列，該進氣孔設置於該容置槽槽底，將一氣流通入該容置槽中，該氣流使一熱塑性膠料粉體均勻分佈於該纖維紗線上；該熱壓模組鄰近設置於該展紗佈料模組，包含可加熱一滾壓機構，該滾壓機構對展開為複數根纖維紗線之該紗束於徑向方向施以壓力，使複數條該紗束形成該極薄熱塑性纖維補強複合材料；以及該展紗佈料模組前及/或後包含一整束排列裝置。

【英文】

Present invention is related to an equipment and method for producing ultra thin films having a yarn spreading and material distributing module and a hot pressing module. The yarn spreading and material distributing module has a containing tank, multiple yarn spreading rods and multiple air inlets. The multiple yarn spreading rods are mounted on walls of the containing tank. The multiple yarn spreading rods is able to spread multiple yarns into ribbons with all fibers in the yarns being continuously arranged side by side. The multiple air inlets are mounted on a bottom of the containing

tank. An air is flowed in to the containing tank through the multiple air inlets causing thermoplastic adhesive powders being evenly distributed on the ribbons in the containing tank. The hot pressing module is placed adjacent to the yarn spreading and material distributing module. The hot pressing module has a heating roller which is able to provide a radial pressure to the spread yarns causing the thermoplastic adhesive powders being melted onto the spread yarns. The present invention may comprise a yarn arranging module being placed in the front of or behind the yarn spreading and material distributing module.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10紗束

70展紗佈料模組

100熱壓模組

X整束排列裝置

S極薄熱塑性纖維補強複合材料

【發明說明書】

【中文發明名稱】 一種極薄熱塑性纖維補強複合材料成型設備及其製程

【英文發明名稱】 Equipment and method for producing ultra thin films

【技術領域】

【0001】 一種片材的製造方法，特別是製造出極薄熱塑性纖維補強複合材料的製造方法及其設備。

【先前技術】

【0002】 單方向碳纖維預浸布具有質輕、高強度與高耐用性特點，是一種高性能複合材料。此種預浸布的製造方法包含粉末含浸法、溶液含浸法或熔融含浸法等等，主要是將碳纖維紗束展紗攤開為片狀後，將熱塑或熱固性樹脂附於該碳纖維紗束上，使樹脂含浸於碳纖維之間，後續再加以冷卻或烘乾，即成為單方向碳纖維預浸布。

【0003】 然而，既有的單方向碳纖維預浸布製程的概念雖不複雜，實際操作時卻有著許多技術問題需要克服，例如：

【0004】 1. 碳纖維展紗的均勻性：碳纖維紗束是由多根極細的碳纖維所組成，展紗時，碳纖維之間很容易因為展紗裝置受力不平均而扭曲、重疊或甚至是斷裂，導致展紗不均勻而影響後續含浸樹脂之效果，使得預浸布形成孔隙，產生產品瑕疵。再者，單一紗束的碳纖維已展紗不易，若要多束碳纖維同時進行展紗，更需要進一步克服每一展紗後的碳纖維紗束間抵靠排列的均勻性與重疊狀態。

【0005】 2. 連續製程中張力累加導致容易斷紗的問題：碳纖維預浸布連續製程中，每一機構都可能會對碳纖維紗束產生張力，累加過多的張力，會導致

碳纖維斷裂，影響成品機械性質與美觀性。

【0006】 3. 目前含浸方法適用樹脂為熱固性樹脂，因為熱固性樹脂可溶解於溶劑，形成高流動性材料，即便碳纖維紗束展紗效果不佳依然可輕易達成含浸包覆每根纖維之效果，但熱固性樹脂的缺點在於成型後無法二次加工，也無法回收；而熱塑性樹脂具有二次加工與較佳的回收性，其雖可加熱熔融形成流動態後使用前述含浸法加工含浸，但即使是熔融態的熱塑性樹脂，其流動性依然不佳，因此常有含浸性不良、乾紗、亂紗、紗束排列不連續(Gap)等問題產生。

【發明內容】

【0007】 為了解決上述既有碳纖維預浸布製程展紗不易等種種問題，本發明提供一種極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型設備，用於將複數條紗束展開成為一極薄熱塑性纖維補強複合材料，其包含：一展紗佈料模組，其包含一容置槽、複數根展紗導桿以及複數進氣孔，複數根該展紗導桿設置於該容置槽的槽壁，並使該複數條紗束分別展開為複數根纖維紗線並連續排列，該進氣孔設置於該容置槽之槽底，並將一氣流通入該容置槽中，該氣流使一熱塑性膠料粉體均勻分佈於該纖維紗線上；一熱壓模組，其鄰近設置於該展紗佈料模組，並包含可加熱之一滾壓機構，該滾壓機構對展開為複數根纖維紗線之該紗束於其徑向方向施以壓力，使複數條該紗束形成該極薄熱塑性纖維補強複合材料；以及該展紗佈料模組前及/或後包含一整束排列裝置。

【0008】 其中，該整束排列裝置為一多溝槽整束機構，該多溝槽整束機構包含一滾輪，該滾輪表面設有複數個凸部與凹部。

【0009】 其中，該整束排列裝置為一多溝槽整束機構，該多溝槽整束機構包含二滾輪，該二滾輪表面分別設有相互對應之複數個凸部與凹部。

【0010】 其中，該整束排列裝置包含一可調式針梳組以及一滾輪組，其

中：該可調式針梳組具有複數根垂直設立之針梳，該針梳以可調整形式間隔設置；以及該滾輪組包含相互對應設置且表面平整的兩滾輪。

【0011】 進一步地，該熱壓模組為雙鋼帶熱壓機或是加熱加壓滾筒。

【0012】 進一步地，一紗束張力控制模組設置於該展紗佈料模組前，其包含複數個張力控制支架，該張力控制支架分別監控與控制該複數條紗束之張力。

【0013】 進一步地，該展紗佈料模組前及/或後設置一紗束處理模組，該紗束處理模組包含熱風、電熱板、電熱管或紅外線燈管。

【0014】 本發明對應前述設備提供其成型製程，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，使該複數條該紗束分別於水平方向擴展為複數條纖維紗線，同時該氣流將一熱塑性膠料粉體分佈於該複數條紗束表面，而該摩擦力對該複數條紗束表面產生靜電荷以吸附該熱塑性膠料粉體；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；以及將該複數條紗束以一熱壓模組加熱加壓為一極薄熱塑性纖維補強複合材料。

【0015】 其中，透過調整該整束排列裝置以及熱壓模組間隙，控制該極薄熱塑性纖維補強複合材料所含之樹脂與纖維比例。

【0016】 進一步地，於展開該複數條紗束前及/或後對該複數條紗束加熱處理。

【0017】 藉由上述說明可知，本發明具有以下優點：

【0018】 1. 本發明所提供的展紗方法，可改善既有單方向碳纖維預浸布展紗不易的問題，且多束碳纖維紗束也可良好地展紗，展紗效果達至少10倍以上，改善後續製得之預浸布含浸性，使熱熔融後的熱塑性膠料粉體與纖維結合性良好，減少孔隙並增進機械強度，降低產品瑕疵。

【0019】 2. 本發明設有張力可調整的紗束張力控制模組，可改善連續製

程中張力累加的問題，減少斷紗形成，成品良率與美觀性皆可提昇。

【0020】 3.由於本發明所提供的展紗方法，使得複數條紗束得以良好且平均地展紗，再透過以氣流分布的方式將熱塑性膠料佈於其上，輾壓過後即可得到極薄的預浸布片材，加工性、美觀與應用性皆得以高幅度地提昇。

【0021】 4.本發明透過製程中張力、摩擦力與保持複數條紗束間隔距離的方式，達到多條該紗束平均展紗的效果，且利用氣流與靜電荷吸附的方式成功將該熱塑性膠料粉體均勻附著於該紗束的表面，以利展紗效果與厚度控制，可得高品質的極薄片板材。

【0022】 本發明透過展紗布料模組、整束排列裝置以及熱壓模組的搭配，改善一般含浸系統無法使用熱塑性樹脂的缺點，透過製程中展紗佈料的調整，使紗束展開並均勻佈料，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】

【0023】

圖1a、1b為本發明極薄熱塑性纖維補強複合材料成型設備的較佳實施例示意圖。

圖2a、2b為本發明展紗布料模組較佳實施例示意圖。

圖3為本發明整束排列裝置第一較佳實施例示意圖。

圖4為本發明整束排列裝置第三較佳實施例示意圖。

圖5為本發明多孔整束組較佳實施例示意圖。

圖6為本發明極薄熱塑性纖維補強複合材料成型製程流程圖。

【實施方式】

【0024】 本發明所謂的極薄熱塑性纖維補強複合材料主要是預浸複合片

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。

【0025】 請參考圖1a，本發明一種極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型設備，其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。

【0026】 請參考圖1b，本發明另一種實施例是在前述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。

【0027】 本發明該極薄熱塑性纖維補強複合材料S製造設備為連續製程設備，以下分別敘述前述該些模組或裝置之設置與使用方式。

【0028】 請參考圖1b，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21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。

【0029】 請參考圖2a～圖2b，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中盛裝有一熱塑性膠料粉體H。

【0030】 請參考圖2b，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膠料粉體H，使該熱塑性膠料粉體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帶動該熱塑性膠料粉體H形成如水流滾動般的效果，使經過的該紗束10可均勻沾該熱塑性膠料粉體H。

【0031】 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使該熱塑性膠料粉體H飛散於該容置槽71中，透過該氣流A與該熱塑性膠料粉體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。

【0032】 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膠料粉體H得以吸附於該紗束10之表面，完成佈料之程序。

【0033】 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膠料粉體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；且該熱塑性膠料粉體H能分佈均勻於該紗束10，在後續熱壓成型成極薄片材時才可克服膜厚不均、樹脂比例分布不均、乾紗(無樹脂)、樹脂或紗束排列不連續、斷裂等不良狀況。

【0034】 接著，該紗束10通過開展紗佈料模組70後進入該熱壓模組100，其較佳包含可加熱之一滾壓機構，將已展紗完成之該紗束10於其徑向方向施加壓力，並加以熱壓定型為極薄熱塑性纖維補強複合材料S，本實施例所使用之該熱壓模組100為雙鋼帶熱壓機或是加熱加壓滾筒(Roller)。

【0035】 請參考圖3，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。

【0036】 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，並根據所欲成型的極薄熱塑性纖維補強複合材料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，並控制纖維紗線の間距與排列均勻性。

【0037】 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上的該熱塑性膠料粉體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膠料粉體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(即該極薄熱塑性纖維補強複合材料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，可使後續成型的該極薄熱塑性纖維補強複合材料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。

【0038】 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，可使自該第二加熱單元80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。

【0039】 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。

【0040】 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4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。

【0041】 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膠料粉體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。

【0042】 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)。

【0043】 該紗束處理模組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表面的該熱塑性膠料粉體H於後續製程中掉落，利用該該紗束處理模組40加熱，加熱的溫度較佳以高於該熱塑性膠料粉體H的熔融溫度於短時間加熱，使該熱塑性膠料粉體H得以暫時性附著於該紗束10表面，也可使該熱塑性膠料粉體H得以預融於該紗束10的纖維之間，亦

可藉由此時加熱，使過於展開的紗束縮為需求之幅寬。

【0044】 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5所示，該多孔整束組30包含一板片31以及間隔分布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。

【0045】 該導紗口32間隔分布的第一種方式是兩個該導紗口32為一組，以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。

【0046】 最後，在該熱壓模組100後設置該收卷裝置110將該極薄熱塑性纖維補強複合材料S收卷，以便後續運輸或加工使用。

【0047】 本發明對應前述極薄熱塑性纖維補強複合材料S的成型設備，以下提供其展紗與佈料的方法。

【0048】 請參考圖1與圖6，其為本發明展紗方法的較佳實施例，其步驟包含：

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該複數條紗束，使該複數條該紗束分別於水平方向擴展為複數條纖維紗線，同時該氣流將一熱塑性膠料粉體分佈於該複數條紗束表面，而該摩擦力對該複數條紗束表面產生靜電荷以吸附該熱塑性膠料粉體；以及

步驟S3：將該複數條紗束加熱加壓為一極薄熱塑性纖維補強複合材料。

【0049】 由前述說明可知，本發明透過製程中張力、摩擦力與保持該紗束10間隔距離的方式，達到多條該紗束10平均展紗的效果，且利用氣流與靜電荷吸附的方式成功將該熱塑性膠料粉體H均勻附著於該紗束10的表面，以利後續成型板材的品質。

【0050】 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】

【0051】

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熱塑性膠料粉體

S極薄熱塑性纖維補強複合材料

X 整束排列裝置

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型設備，用於將複數條紗束展開成為一極薄熱塑性纖維補強複合材料，其包含：

一展紗佈料模組，其包含一容置槽、複數根展紗導桿以及複數進氣孔，複數根該展紗導桿設置於該容置槽的槽壁，並使該複數條紗束分別展開為複數根纖維紗線並連續排列，該進氣孔設置於該容置槽之槽底，並將一氣流通入該容置槽中，該氣流使一熱塑性膠料粉體均勻分佈於該纖維紗線上；

一熱壓模組，其鄰近設置於該展紗佈料模組，該熱壓模組為雙鋼帶熱壓機或是加熱加壓滾筒，該熱壓模組對展開為複數根纖維紗線之該紗束於其徑向方向施以壓力，使複數條該紗束形成該極薄熱塑性纖維補強複合材料；以及

該展紗佈料模組前及/或後包含一整束排列裝置。

【第2項】 如申請專利範圍第1項之極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型設備，該整束排列裝置為一多溝槽整束機構，該多溝槽整束機構包含一滾輪，該滾輪表面設有複數個凸部與凹部。

【第3項】 如申請專利範圍第1項之極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型設備，該整束排列裝置為一多溝槽整束機構，該多溝槽整束機構包含二滾輪，該二滾輪表面設有相互對應之複數個凸部與凹部。

【第4項】 如申請專利範圍第1項之極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型設備，該整束排列裝置包含一可調式針梳組以及一滾輪組，其中：

該可調式針梳組具有複數根垂直設立之針梳，該針梳以可調整形式間隔設置；以及

該滾輪組包含相互對應設置且表面平整的兩滾輪。

【第5項】 如申請專利範圍第1、2、3或4項之極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型設備，一紗束張力控制模組設置於該展紗佈料模組前，其包含複數個張力控制支架，該張力控制支架分別監控與控制該複數條紗束之張力。

【第6項】 如申請專利範圍第1、2、3或4項之極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型設備，該展紗佈料模組前及/或後設置一紗束處理模組，該紗束處理模組包含熱風、電熱板、電熱管或紅外線燈管。

【第7項】 一種極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型製程，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；

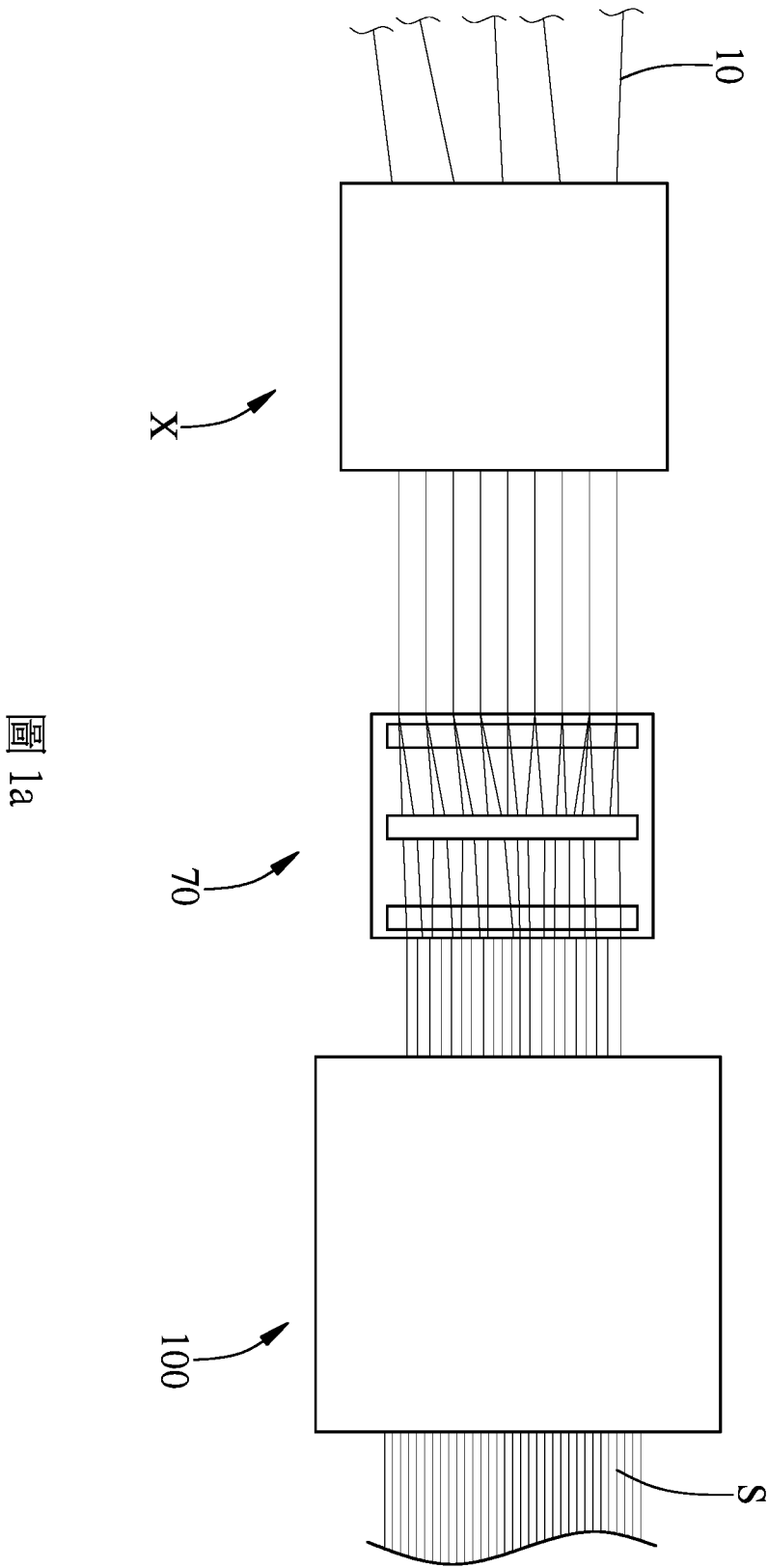
利用摩擦力控制、張力調整與氣流衝擊方式展開該複數條紗束，使該複數條該紗束分別於水平方向擴展為複數條纖維紗線，同時該氣流將一熱塑性膠料粉體分佈於該複數條紗束表面，而該摩擦力對該複數條紗束表面產生靜電荷以吸附該熱塑性膠料粉體；

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；以及

將該複數條紗束以一熱壓模組加熱加壓為一極薄熱塑性纖維補強複合材料。

【第8項】 如申請專利範圍第7項之極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型製程，透過調整該整束排列裝置以及熱壓模組間隙，控制該極薄熱塑性纖維補強複合材料所含之樹脂與纖維比例。

【第9項】 如申請專利範圍第7項之極薄熱塑性纖維補強複合材料的成型製程，於展開該複數條紗束前及/或後對該複數條紗束加熱處理。



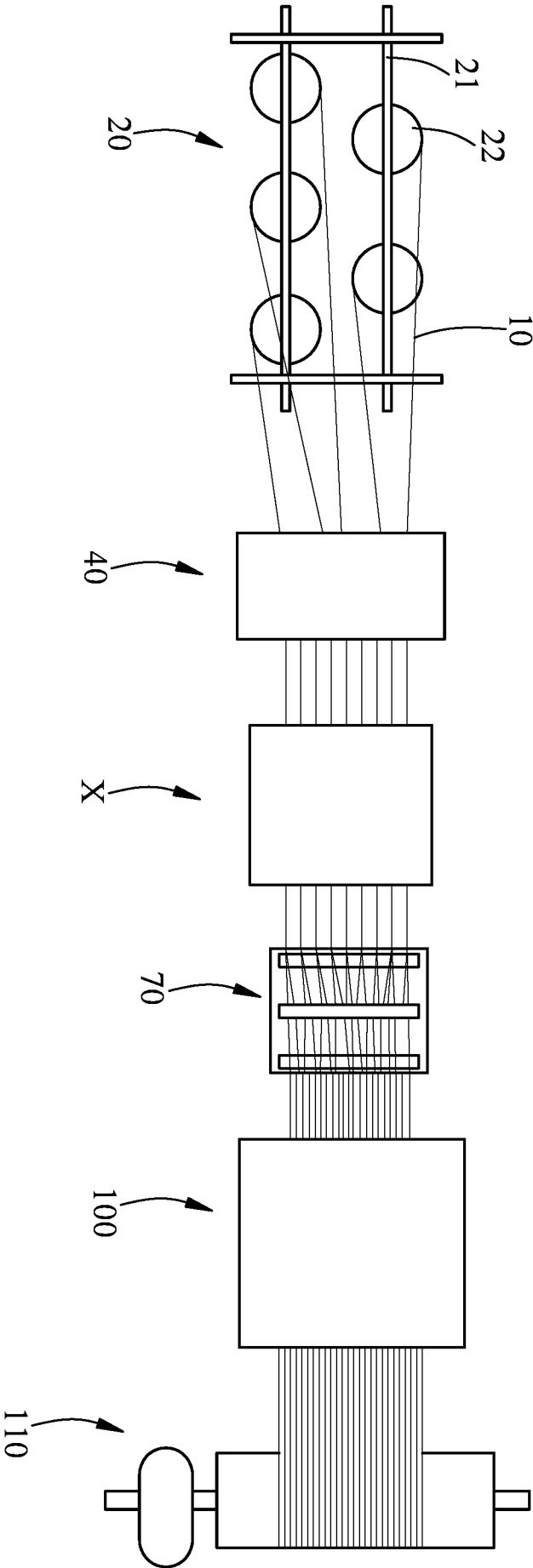


圖 1b

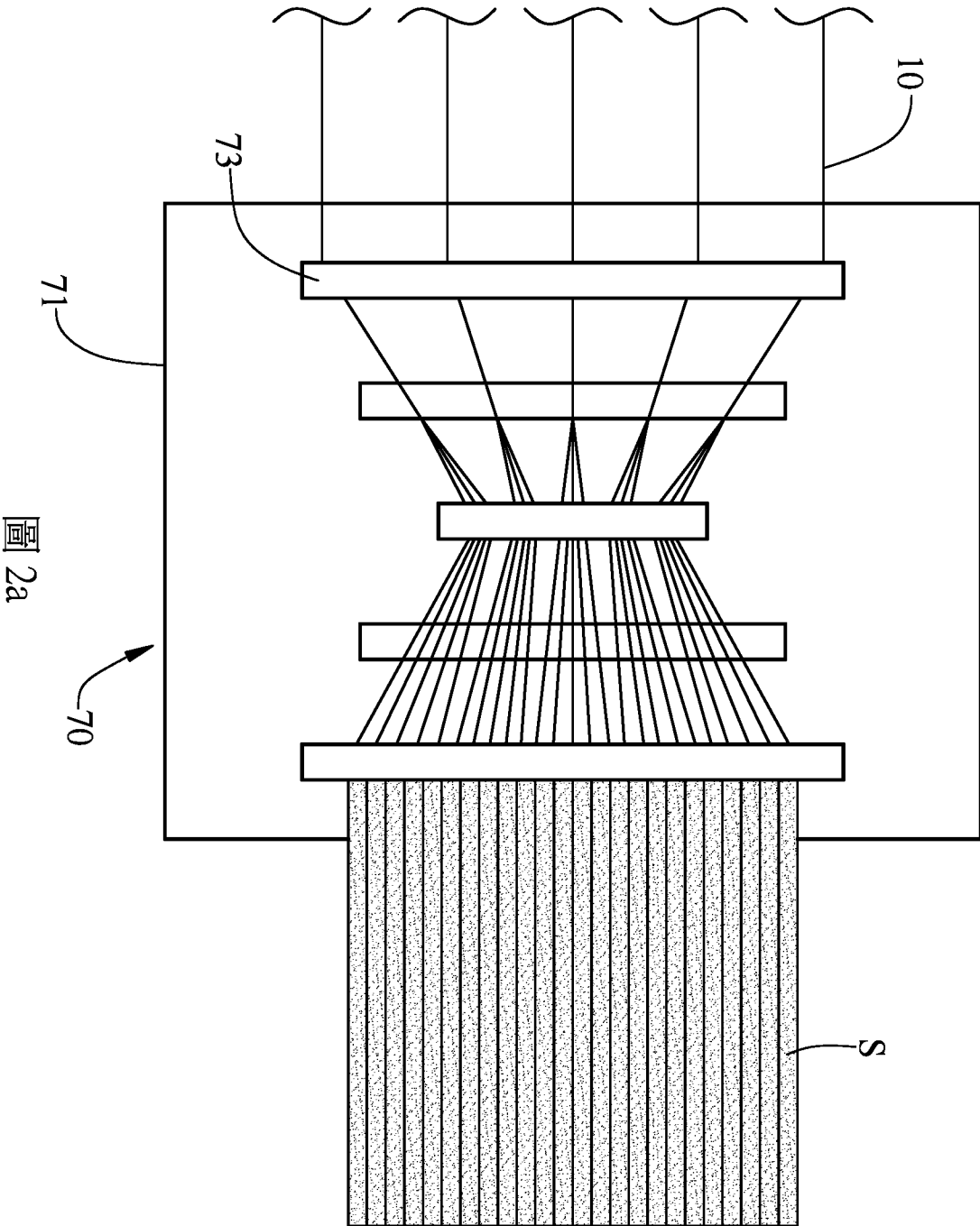


圖 2a

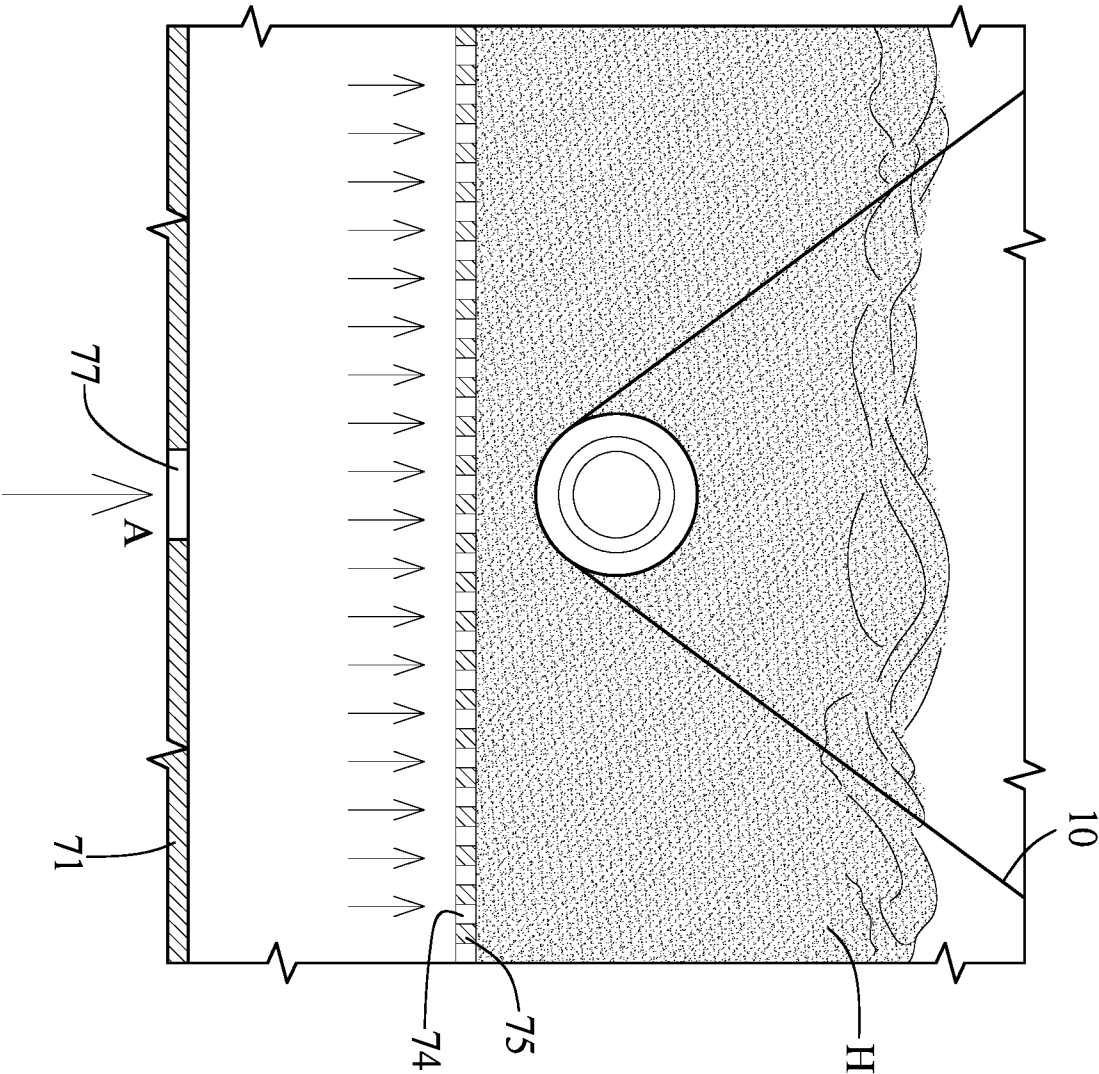


圖 2b

圖 3

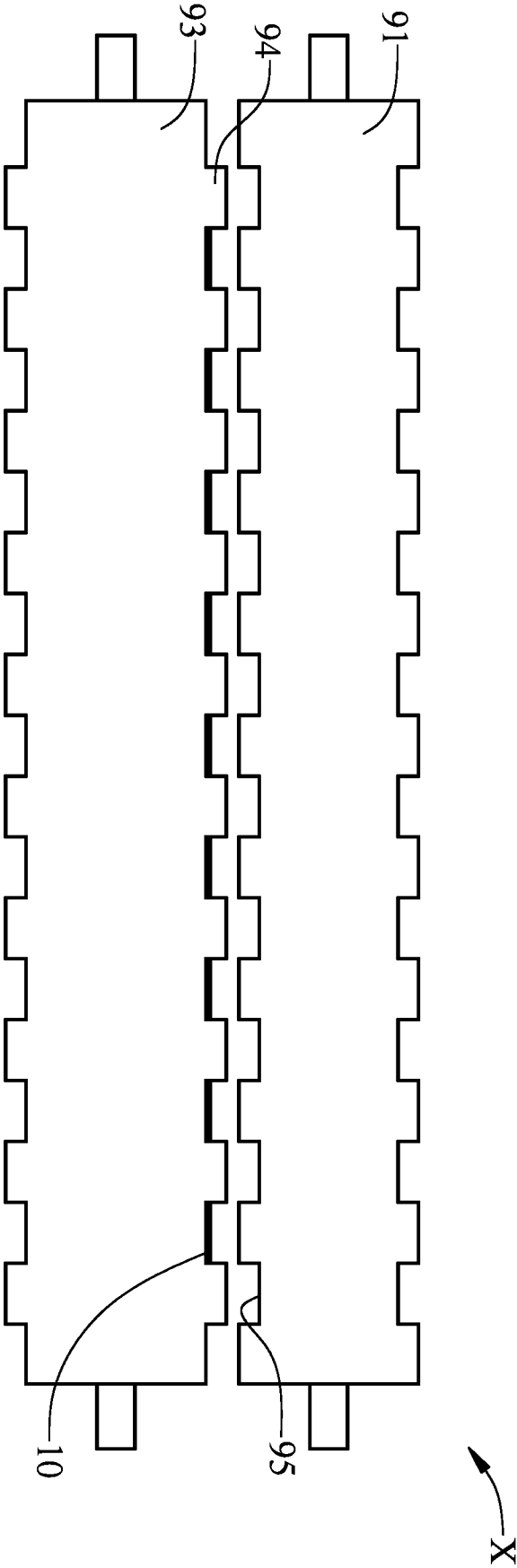


圖 4

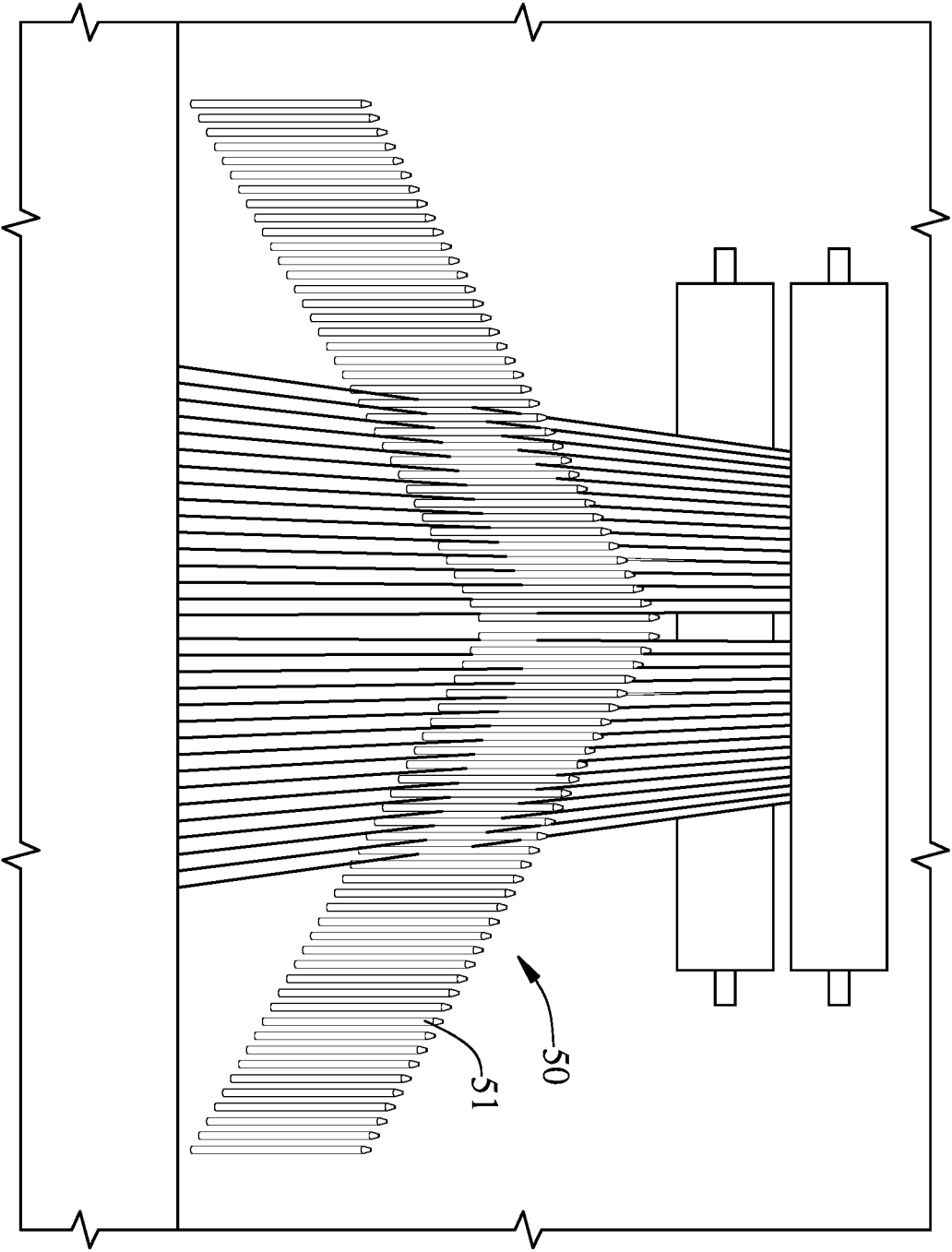
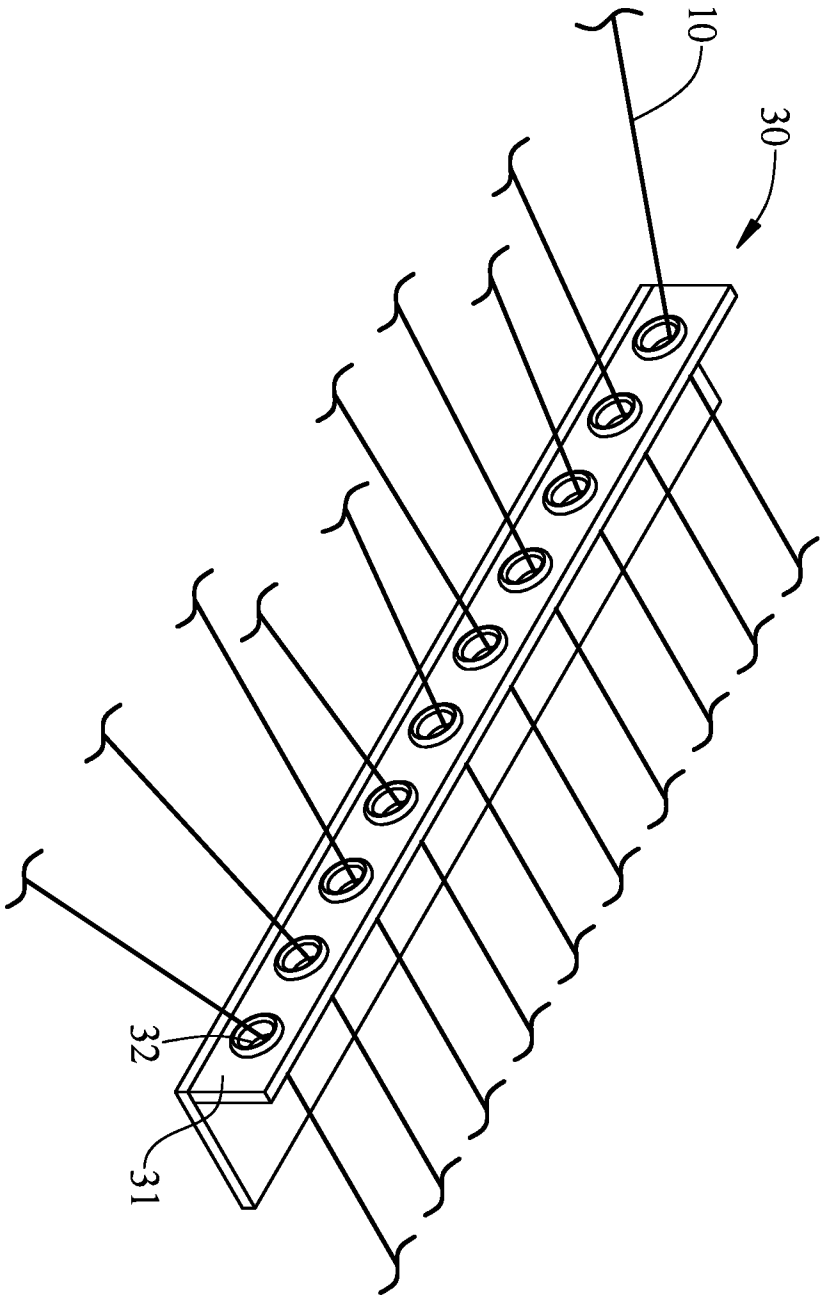


圖 5



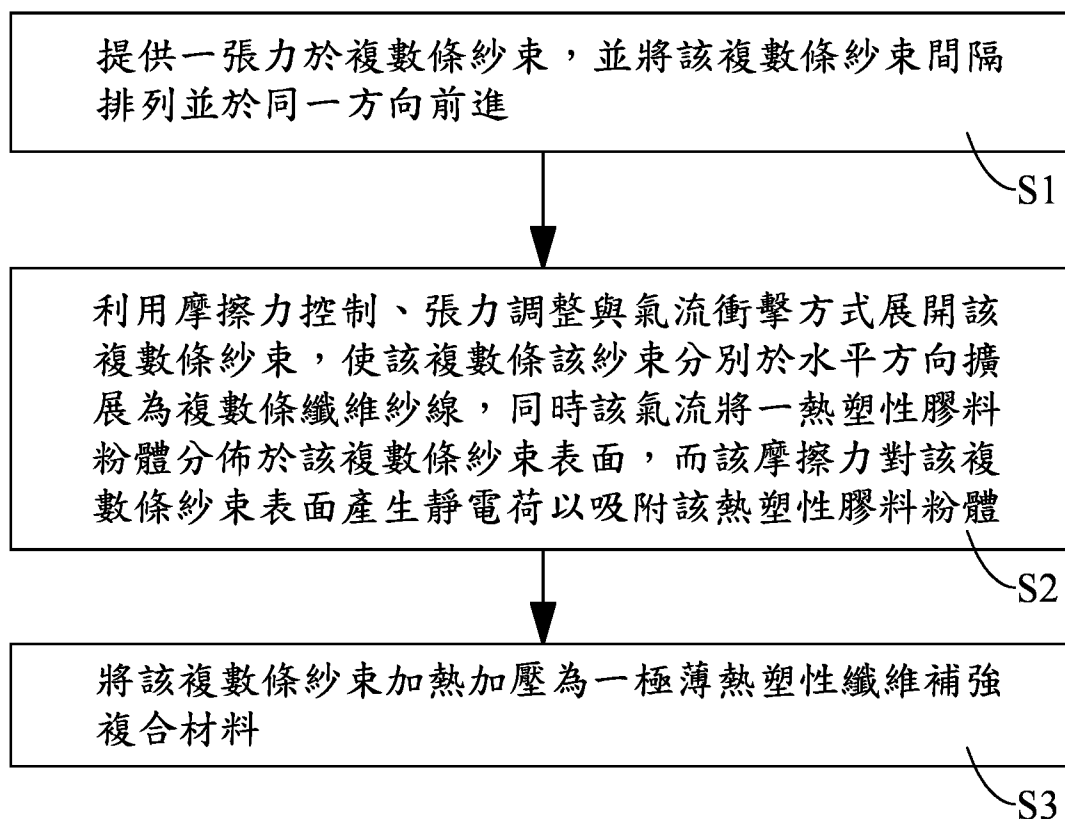


圖 6