



(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 201825054 A

(43)公開日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：106143172

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 08 日

(51)Int. Cl. : A61C7/02 (2006.01) A61C7/08 (2006.01)

(30)優先權：2016/12/09 世界智慧財產權組織 PCT/SG2016/050595

(71)申請人：新加坡商碧而美私人有限公司 (新加坡) BIOMERS PTE LTD (SG)

新加坡

(72)發明人：楊 昌國 YANG, CHANGGUO (SG)；陳柏遼 CHEN, BAIQUN (CN)；蘇庫瑪 拉

克什米 SUBAKUMAR LAKSHMI (SG)；張 慶瑜 TEO, CHIN YI, JOANNE (SG)

(74)代理人：陳翠華

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：34 項 圖式數：9 共 50 頁

(54)名稱

纖維強化齒顎矯正器

A FIBER REINFORCED ORTHODONTIC APPLIANCE

(57)摘要

本發明提供一種製造纖維強化齒顎矯正器之方法。該方法可包含：a)提供一或多個塗佈有單體樹脂之纖維；b)根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形；以及 c)隨著該成形步驟被實施，對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的已成形部分進行斑點固化，以獲得該纖維強化齒顎矯正器。該方法可更包括對已固化器具之中心部及/或側部進行標記。本發明亦提供一種纖維強化齒顎矯正器及一種用於製造纖維強化齒顎矯正器之設備。

A method of manufacturing a fiber reinforced orthodontic appliance is provided. The method may include a) providing one or more monomer resin-coated fibers, b) shaping the one or more monomer resin-coated fibers continually along the length of the one or more monomer resin-coated fibers according to digital information correlated to the dental anatomy of an individual patient, and c) spot curing the shaped portion of the one or more monomer resin-coated fibers as the shaping is carried out to obtain the fiber reinforced orthodontic appliance. The method may further include marking the center portion and/or a side portion of the cured appliance. A fiber reinforced orthodontic appliance and an apparatus for manufacturing a fiber reinforced orthodontic appliance are also provided.

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】(中文/英文)

纖維強化齒顎矯正器 / A FIBER REINFORCED ORTHODONTIC
APPLIANCE

【技術領域】

【0001】 所提供之各種實施態樣係關於一種製造纖維強化齒顎矯正器之方法及一種用於製造纖維強化齒顎矯正器之設備。

【先前技術】

【0002】 齒顎矯正治療 (orthodontic treatment) 係基於以下原理：若對牙齒施加長期壓力，則將會隨著牙齒周圍之骨骼重新塑形而發生牙齒移動。在齒顎矯正治療中，可藉由將固定式或可拆卸式齒顎矯正器實施至一患者之嘴中來使牙齒重新排列，以改善佩戴者之外貌、以及咬合穩定性及功能。

【0003】 傳統的齒顎矯正器可包含固定式齒顎矯正器，該等固定式齒顎矯正器具有附著至牙齒之複數個金屬或陶瓷托架及由金屬（例如18-8不銹鋼、鉻-鈷-鎳、及／或含鈦合金）形成之一弓線。金屬弓線可被彎曲，以將所需力傳遞至牙齒。此等齒顎矯正器之缺點包含器具之結構複雜，進而引起不良之口腔衛生，此可能轉變成使佩戴器具之患者出現齲齒以及具有不良外貌。

【0004】 可使用纖維強化複合材料 (fiber-reinforced

composite ; FRC) 來替換金屬線而用作齒顎矯正弓線。有利地，纖維強化複合材料線可具有與鋼線相當之強度，但僅具有其重量的幾分之一。此外，可將呈連續單向玻璃纖維線形式之纖維強化複合材料線作為半透明弓線來與傳統托架組合使用以作為由金屬線形成之傳統齒顎矯正器之美觀替代方案，進而改善佩戴齒顎矯正器之患者之外貌。最先進的用於齒顎矯正用途之纖維強化複合材料線可係藉由使塗佈有單體樹脂之線適形於一模具上之一特定形態來製作，例如美國專利第US 7,758,785 B2號（纖維強化複合材料及其形成方法（FIBER REINFORCED COMPOSITE AND METHODS OF FORMING THE SAME））中所述。

【0005】 第1圖係例示美國專利第US 7,758,785 B2號所述方法之示意圖。在所述方法中，1表示將由纖維與樹脂形成之複合材料放置於一可收縮模具（shrinkable die）之一細長孔道（elongate tunnel）中；2表示沿模具之孔道之縱向方向使模具收縮以減小孔道之橫截面，以壓縮孔道中之複合材料；3表示將複合材料固化；5表示一可選步驟：在固化之前，將模具沿長度彎曲，以將模具中之複合材料成形；以及4表示將模具自複合材料剝離，以獲得纖維強化複合材料。

【0006】 美國專利第US7,758,785B2號所示方法可具有例如以下缺點：在弓線成形製程中所施加之力具有可變性，因此會得到並不精確地代表患者牙齒輪廓之弓線；以及係勞動力密集型，以致不適於進行大規模量產。此外，使用該方法可能會在纖維強化複合材料線中引起缺陷，例如玻璃纖維與樹脂之組合比率不一

致、以及第2A圖至第2F圖所示缺陷。

【0007】 鑒於上述內容，需要一種改良的製造纖維強化齒顎矯正器之方法，以克服或至少緩解上述問題之一或多者。

【發明內容】

【0008】 在一第一態樣中，提供一種製造纖維強化齒顎矯正器（fiber reinforced orthodontic appliance）之方法。該方法包含下列步驟：

a)提供一或多個塗佈有單體樹脂之纖維（monomer resin-coated fiber），

b）根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形（shaping），以及

c）隨著該成形步驟被實施，對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的已成形部分進行斑點固化（spot curing），以獲得該纖維強化齒顎矯正器。

【0009】 在一第二態樣中，提供一種藉由根據第一態樣所述之方法而製備的纖維強化齒顎矯正器。

【0010】 在一第三態樣中，提供一種用於製造纖維強化齒顎矯正器之設備。該設備包含：

a）一線彎曲單元（wire bending unit），用以根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿一或多個塗佈有單體樹脂之纖

維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形；以及

b) 一斑點固化單元，用以隨著該成形步驟被實施而對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的一已成形部分進行斑點固化。

【0011】 在一第四態樣中，提供一種根據第一態樣所述之方法或根據第三態樣所述之設備於製造纖維強化齒顎矯正器之用途。

【圖式簡單說明】

【0012】 參照詳細說明並結合非限制性實例及附圖來加以考量，將會更好地理解本發明，附圖中：

【0013】 第1圖係繪示一種最先進的用以製造纖維強化齒顎矯正線之方法之示意圖。在所示方法中，步驟1表示將由纖維與樹脂形成之複合材料放置於一可收縮模具之一細長孔道中；步驟2表示沿模具之孔道之縱向方向使模具收縮以減小孔道之橫向截面，以壓縮孔道中之複合材料；步驟3表示將複合材料固化；步驟5表示一可選步驟：在固化之前，將模具沿長度彎曲，以將模具中之複合材料成形；以及步驟4表示將模具自複合材料剝離。

【0014】 第2A圖係使用40倍顯微鏡對藉由第1圖所示方法所製備之一纖維強化齒顎矯正線所拍攝之一光學影像。如圖中所示，纖維強化齒顎矯正線201具有其中卡入一異物221之形式之一缺陷，此可能歸因於在用於製備纖維強化齒顎矯正線之可收縮模具之一表面上存在異物221。

【0015】 第2B圖係使用40倍顯微鏡對藉由第1圖所示方法所

製備之一纖維強化齒顎矯正線所拍攝之一光學影像。如圖中所示，纖維強化齒顎矯正線202具有其中卡入氣泡222之形式之一缺陷，此可能歸因於將由纖維與樹脂形成之複合材料放置於可收縮模具中。

【0016】 第2C圖係使用40倍顯微鏡對藉由第1圖所示方法所製備之一纖維強化齒顎矯正線所拍攝之一光學影像。如圖中所示，纖維強化齒顎矯正線203具有自纖維強化齒顎矯正線203分支出的刺223之形式之一缺陷。纖維形成刺可能係在自可收縮模具取出由纖維與樹脂形成之複合材料時引起。

【0017】 第2D圖係使用40倍顯微鏡對藉由第1圖所示方法所製備之一纖維強化齒顎矯正線所拍攝之一光學影像。如圖中所示，纖維強化齒顎矯正線204具有於纖維強化齒顎矯正線204之一表面上存在刻痕線224之形式之一缺陷，此可能歸因於由纖維與樹脂形成之複合材料在可收縮模具中移動。

【0018】 第2E圖係使用40倍顯微鏡對藉由第1圖所示方法所製備之一纖維強化齒顎矯正線所拍攝之一光學影像。如圖中所示，纖維強化齒顎矯正線205具有於纖維強化齒顎矯正線205之一表面上存在一凹痕225之形式之一缺陷，此可能係因一操作者對可收縮模具之搬運不當而出現。

【0019】 第2F圖係使用40倍顯微鏡對藉由第1圖所示方法所製備之一纖維強化齒顎矯正線所拍攝之一光學影像。如圖中所示，纖維強化齒顎矯正線206具有於纖維強化齒顎矯正線206之一表面上存在一污痕226之形式之一缺陷，此可能歸因於在用於製備

纖維強化齒顎矯正線之可收縮模具之一表面上存在雜質或塵粒。

【0020】 第3圖係詳述根據本文所揭露實施態樣之一方法之製程流程圖。步驟301表示將纖維裝載至一成型單元中，該成型單元包含含有單體樹脂之一儲存器；步驟302表示藉由以單體樹脂塗佈各該纖維之一外表面來潤濕該等纖維，以形成塗佈有單體樹脂之纖維；步驟303表示將塗佈有單體樹脂之纖維集束（bundling），以形成一成束纖維；步驟304表示藉由輸送成束纖維穿過由一成型部之一內壁界定之一開孔來修改成束纖維的橫截面尺寸及／或橫截面形狀，其中該開孔用以界定該成束纖維的橫截面尺寸及／或橫截面形狀；步驟305表示根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿所得纖維的長度連續地將該等纖維成形；步驟306表示隨著成形步驟被實施而對纖維之已成形部分進行斑點固化；以及步驟307表示將已固化纖維修整成一預定長度。

【0021】 第4圖係根據本文所揭露實施態樣之用於製造纖維強化齒顎矯正器之一設備400之示意圖。在所示實施態樣中，用於製造纖維強化齒顎矯正器之設備400包含：一線彎曲單元411，用以根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形；以及一斑點固化單元412，用以隨著成形步驟被實施而對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之一已成形部分進行斑點固化。可經由通向線彎曲單元411之一入口450將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維放置至線彎曲單元411中。可使用單一塗佈有單體樹脂之纖維或包含複數個塗佈有單體樹脂之纖維之一成束纖

維。入口450可連接至用於將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維裝載至線彎曲單元411中之一裝載單元（圖中未顯示）。隨著線彎曲單元411對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維實施成形，斑點固化單元412對塗佈有樹脂之纖維之已成形部分進行斑點固化，此可在實施成形步驟的同時或在成形步驟後的一預定時間段內發生。可經由斑點固化單元412之一出口451自斑點固化單元412取出已固化纖維。出口451可連接至用於卸載已固化纖維之一卸載單元（圖中未顯示）或連接至用以將已固化纖維修整成一預定長度之一修整單元（圖中未顯示）。

【0022】 第5圖係根據本文所揭露實施態樣之用於製造纖維強化齒顎矯正器之一設備500之示意圖。在所示實施態樣中，用於製造纖維強化齒顎矯正器之設備500包含一成型單元501、一預成形單元502、一成型部503、一線彎曲單元511、一斑點固化單元512、一線拉動單元（wire pulling unit）504、一修整單元505、及一標記單元506。成型單元501包含：一儲存器5011，用以接收單體樹脂；以及一輸送機構5012，用以輸送一或多個纖維穿過該儲存器，俾以該單體樹脂來塗佈該一或多個纖維之每一者之一外表面，以形成一或多個塗佈有單體樹脂之纖維。可經由通向成型單元501之一入口550將一或多個纖維放置至成型單元501中。入口550可連接至用於將一或多個纖維裝載至成型單元501中之一裝載單元（圖中未顯示）。在以單體樹脂塗佈該一或多個纖維之每一者之一外表面後，該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維藉由輸送機構5012輸送穿過一出口551，出口551與入口550配置於成型單元的同一側上。預成形單元502用以將複數個塗佈有單體樹脂之纖維集

束，以形成一成束纖維。該成束纖維可被輸送穿過成型部503，成型部503具有界定一開孔之一內壁，該開孔用以界定該成束纖維之橫截面尺寸及／或橫截面形狀。所得纖維可被輸送至線彎曲單元511。在線彎曲單元511對纖維實施成形時或在線彎曲單元511將纖維成形後的一預定時間段內，斑點固化單元512對纖維之已成形部分進行斑點固化。斑點固化單元512包含一幅射源5121及一幅射聚焦組件5122。藉由用以拉動已固化纖維穿過線彎曲單元511之一線拉動單元504可將已固化纖維自斑點固化單元512移動至用以將已固化纖維修整成一預定長度之一修整單元505。已修整纖維可被輸送至用以在已修整纖維之一中心部處形成一標記之一標記單元506，之後經由標記單元506之一出口551自標記單元506被取出。出口551可連接至用於卸載可直接用作纖維強化齒顎矯正器之纖維之一卸載單元（圖中未顯示）。

【0023】 第6A圖係繪示根據一實施態樣之一種製造纖維強化齒顎矯正器之方法之示意圖。在所示實施態樣中，一塗佈有單體樹脂之纖維671被輸送穿過一成型部603，成型部603具有界定一開孔6031之一內壁。開孔6031用以界定塗佈有單體樹脂之纖維671的橫截面尺寸及／或橫截面形狀。視需要，成型部603係可程式化的，在於可根據纖維強化齒顎矯正器之具體要求來改變開孔6031之尺寸及／或形狀。塗佈有單體樹脂之纖維671被輸送穿過一線彎曲單元611。在線彎曲單元611對纖維實施成形時或在該成形步驟後的一預定時間段內，包含一幅射源6121及一幅射聚焦組件6122之斑點固化單元612提供斑點聚焦輻射6123，並對塗佈有單體樹脂之纖維671之已成形部分進行斑點固化。藉由用以拉動已固化纖維

穿過線彎曲單元611之一線拉動單元604可將已固化纖維672自斑點固化單元612移動至用以將已固化纖維修整成一預定長度之一修整單元605，以獲得纖維強化齒顎矯正器673。

【0024】 第6B圖係顯示根據一實施態樣之一線彎曲單元611之示意圖。在所示實施態樣中，線彎曲單元611呈一六自由度線彎曲部（six freedoms wire bending part）之形式。線彎曲單元611包含一抓取器（grabber）6115，抓取器6115具有界定一狹槽（slot）6116之一內壁且用以可釋放地固持一已固化纖維。一可移動組件可自狹槽6116之一內壁延伸出，且可用以朝向或遠離狹槽6116之一對置壁移動，以可釋放地固持位於該可移動組件與該壁間之已固化纖維。在某些情況中，可移動組件可包含二個部分，各該部分自狹槽6116之二個相對壁延伸出且用以朝向或遠離彼此移動，以將已固化纖維可釋放地固持於該二個部分之間。抓取器6115藉由三個分支（leg）6112、6113及6114連接至線彎曲單元611之一基本框架6111。除充當線彎曲單元611之一基本框架外，基本框架6111亦藉由沿Y軸線轉動而提供抓取器6115之旋轉。三個分支6112、6113及6114之每一者之長度可變化，且可藉由附接至該等分支之一伺服系統來獨立地控制。藉由控制各該分支之長度，該等分支共同運作來提供沿X-Y-Z軸線之移動以及沿X軸線及Z軸線之旋轉。舉例而言，當分支6112之長度增加時，抓取器6115可朝向（-Z）方向旋轉。當所有三個分支之長度增加時，抓取器6115可被朝向Y方向推動。抓取器6115中之可移動組件、基本框架6111以及分支6112、6113及6114之移動可由伺服馬達驅動且藉由一控制系統來加以控制，該控制系統使得上述各部分能夠精確地移動且該控制

系統可連接至一電腦，該電腦含有與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊。如此一來，線彎曲單元611可根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將纖維成形。

【0025】 第7圖係繪示根據一實施態樣之一成型單元701之示意圖。在所示實施態樣中，成型單元701包含：一儲存器7011，用以接收單體樹脂；以及一輸送機構7012，用以輸送一或多個纖維穿過該儲存器，俾以該單體樹脂來塗佈該一或多個纖維之每一者之一外表面，以形成一或多個塗佈有單體樹脂之纖維。所示之輸送機構7012包含用以使纖維771移動之複數個輥與驅動輥（roller and driving roller）。儲存器7011中含有單體樹脂7013。藉由使纖維771穿過單體樹脂7013，各該纖維之一外表面被塗佈有單體樹脂。塗佈有單體樹脂之纖維772由輸送機構7012輸送，且在乾燥之纖維771進入成型單元701時的那一側上離開成型單元701。

【0026】 第8圖係繪示根據一實施態樣之一預成形單元802之示意圖。用以將複數個塗佈有單體樹脂之纖維集束以形成一成束纖維之預成形單元802可配置於本文所述之一成型單元之下游。如圖所示，塗佈有單體樹脂之纖維871可藉由一輸送機構8022被輸送至一預成形輥8021，預成形輥8021將塗佈有單體樹脂之纖維871集束以形成一成束纖維872。

【0027】 第9圖係一示意圖，其顯示用於製造本文所揭露之纖維強化齒顎矯正器之一設備900之透視圖。用於進給至設備900中之纖維可纏繞於一或多個線軸輥9001上，該一或多個線軸輥9001

設置於設備900之一頂表面上。用於含有單體樹脂之一容器9002可緊靠該一或多個纖維輥9001而設置於設備900之頂表面上。包含一控制面板9003及一顯示器9004之一使用者介面可配置於設備900之一表面上。纖維強化齒顎矯正器產品之出口9005可配置於設備900之一第二表面上。

【實施方式】

【0028】 有利地，藉由在實施成形步驟的同時或在實施成形步驟後的一預定時間段對一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之已成形部分進行斑點固化，可防止因塗佈有單體樹脂之纖維內之所積累應力之緩解而使塗佈有單體樹脂之纖維發生任何不合意之移動及／或移位。當藉由將整個已成形的塗佈有單體樹脂之纖維放置至一固化室中來將其固化時，塗佈有單體樹脂之纖維可能會發生移動及／或移位，此係不利的，乃因此可使得所製作之纖維強化齒顎矯正器不精確，進而對最終使用者造成不合適。此外，由於對一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之成形係沿該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地實施，因而因斑點固化所致的塗佈有單體樹脂之纖維之移動及／或移位（若發生）可藉由在固化之前調整對塗佈有單體樹脂之纖維的後續部分之成形而得以補救。有利地，本文所揭露之方法達成以改良之精確度製造之纖維強化齒顎矯正器，進而為最終使用者帶來更佳的合適性及更佳的治療。

【0029】 考慮上述情況，在一第一態樣中，各種實施態樣係關於一種製造纖維強化齒顎矯正器之方法。

【0030】 本文所使用之用語「纖維強化齒顎矯正器」係指一

種由纖維強化複合材料形成或含有纖維強化複合材料之齒顎矯正器。齒顎矯正器係指一種用於安裝於牙齒上且對牙齒及／或其支撐結構施加矯正力以對牙齒之生長及發育進行控制之裝置。齒顎矯正器可固定至或以可拆卸方式附裝至牙齒。齒顎矯正器之實例包含但不限於弓線、圓形齒顎矯正帶（circular orthodontic band）及結紮線（ligature wire）。在各種實施態樣中，齒顎矯正器係弓線。

【0031】 用語「纖維強化複合材料」通常係指包含由聚合物組分形成之基質（matrix）中所含有之一或多個纖維之材料混合物。用語「纖維」係指可藉由例如電紡絲（electrospinning）、界面聚合（interfacial polymerization）等傳統技術生產之細長結構（例如細絲或絲帶）。纖維可被併入纖維強化複合材料中，以強化複合材料之機械性質。

【0032】 纖維之實例包括但不限於玻璃纖維、聚合物纖維、陶瓷纖維、纖維素與天然纖維、石英纖維、石墨纖維、奈米纖維、或其混合物。聚合物纖維之實例包含但不限於由以下形成之纖維：聚乙烯、聚丙烯、超高分子量聚乙烯（Ultra High Molecular Weight Polyethylene；UHMWPE）、耐綸（Nylon）。在各種實施態樣中，纖維強化複合材料中之纖維包含玻璃或由玻璃組成。

【0033】 製造纖維強化齒顎矯正器之方法包含提供一或多個塗佈有單體樹脂之纖維。

【0034】 本文所使用之用語「單體樹脂」係指可被聚合或固化而形成聚合物之預聚物化合物。在各種實施態樣中，單體樹脂係可在經受一輻射源作用時聚合或固化之化合物。適合單體樹脂

之實例包括但不限於丙烯酸單體樹脂、丙烯酸酯單體樹脂（例如甲基丙烯酸酯單體樹脂、氰基丙烯酸酯單體樹脂、甲基丙烯酸甲酯單體樹脂、羥基乙基甲基丙烯酸甲酯單體樹脂、或其組合）、環氧單體樹脂、碳酸酯單體樹脂、或其組合。

【0035】 在特定實施態樣中，基於單體樹脂之總重量計，單體樹脂包含可分別以約15重量%至40重量%、約40重量%至70重量%及約8重量%至30重量%之濃度範圍存在的乙氧基化雙酚A二甲基丙烯酸酯、玻璃料、及三乙二醇二甲基丙烯酸酯形成之混合物。此種單體樹脂可例如係可自比思科公司（Bisco）購得的AELITEFLO/ AELITEFLO LV。

【0036】 該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維包含設置於一或多個纖維之一外表面上之一層單體樹脂。舉例而言，該一或多個纖維可作為單一纖維或作為由數個纖維（例如，2個、3個、4個、5個、6個、7個、8個、9個、10個、12個、或15個纖維）形成之一成束纖維或編織纖維（woven fiber）而存在。該層單體樹脂可相應地設置於該單一纖維或者該由數個纖維形成之成束纖維或編織纖維之一外表面上。

【0037】 在其中一或多個塗佈有單體樹脂之纖維係由數個纖維形成之一成束纖維或編織纖維之實施態樣中，單體樹脂可能或不會圍繞構成該成束纖維或編織纖維之該等纖維之每一者而形成一層。在各種實施態樣中，該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維包含設置於該一或多個纖維之每一者之一外表面上之一層單體樹脂。

【0038】 纖維上之單體樹脂塗層對存在之纖維量可具有在約1：1至約1：1.5之範圍中之重量比。舉例而言，單體樹脂對纖維之重量比可處於以下範圍中：約1：1.1至約1：1.5、約1：1.2至約1：1.5、約1：1.3至約1：1.5、約1：1至約1：1.4、約1：1至約1：1.3、約1：1至約1：1.2、或約1：1.1至約1：1.4。在各種實施態樣中，纖維上之單體樹脂塗層具有沿纖維之長度至少實質上均勻之厚度。

【0039】 在各種實施態樣中，提供一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的步驟包含以單體樹脂塗佈一或多個纖維之每一者之一外表面。適合單體樹脂之實例已在上文予以說明。

【0040】 以單體樹脂塗佈一或多個纖維之每一者之一外表面的步驟可在一成型單元中實施，該成型單元包含用以接收單體樹脂之一儲存器及用以輸送一或多個纖維穿過該儲存器之一輸送機構。

【0041】 在各種實施態樣中，以單體樹脂塗佈一或多個纖維之每一者之一外表面的步驟包含輸送該一或多個纖維穿過含有該單體樹脂之一儲存器，俾使該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維在該一或多個纖維進入該儲存器時的同一側上離開該儲存器。在此種使一或多個塗佈有單體樹脂之纖維在一或多個纖維進入儲存器時的同一側上離開該儲存器的配置中，可能存在於纖維上之任何多餘樹脂可被儲存器取回，藉此能夠將樹脂再循環。此外，此種配置可為塗佈有單體樹脂之層提供更一致的厚度。

【0042】 輸送一或多個纖維穿過含有單體樹脂之儲存器的步

驟可使用一輸送機構（例如輥）來實施。有利地，使用輥會對纖維更輕柔，此可轉變成與最先進的用以製備纖維強化齒顎矯正器之方法相較具有更低的缺陷發生率。

【0043】 僅為進行說明，本文所揭露的以單體樹脂塗佈一或多個纖維之每一者之一外表面的步驟可在一成型單元（例如第7圖所示成型單元）中發生。

【0044】 參照第7圖，成型單元701包含：一儲存器7011，用以接收單體樹脂；以及一輸送機構7012，用以輸送一或多個纖維穿過該儲存器，俾以該單體樹脂來塗佈該一或多個纖維之每一者之一外表面，以形成一或多個塗佈有單體樹脂之纖維。所示之輸送機構7012包含用以使纖維771移動之複數個輥與驅動輥。儲存器7011中含有單體樹脂7013。藉由使纖維771穿過單體樹脂7013，各該纖維之一外表面被塗佈有單體樹脂。該等輥與驅動輥可用以將纖維散佈開，以能夠在各該纖維之一外表面上形成一實質上均勻之單體樹脂塗層。塗佈有單體樹脂之纖維772可由輸送機構7012輸送，且在乾燥之纖維771進入成型單元701時的那一側上離開成型單元701。

【0045】 如上所述，可提供一或多個塗佈有單體樹脂之纖維。在各種實施態樣中，提供複數個塗佈有單體樹脂之纖維。為產生每一纖維強化齒顎矯正器，可提供4個、6個、8個、或10個塗佈有單體樹脂之纖維。該複數個塗佈有單體樹脂之纖維可係作為單獨之纖維（非成束形式）提供或作為一成束纖維以成束形式提供。在其中該複數個塗佈有單體樹脂之纖維係作為單獨之纖維以

非成束形式提供之實施態樣中，本文所揭露方法可更包含將該複數個塗佈有單體樹脂之纖維集束，以形成一成束纖維。

【0046】 舉例而言，此步驟可藉由輸送該複數個塗佈有單體樹脂之纖維穿過用以將該複數個塗佈有單體樹脂之纖維集束以形成該成束纖維之一預成形單元來實施。例如，藉由改變成束纖維中之塗佈有單體樹脂之纖維的數目，可使得能夠對所得纖維強化齒顎矯正器之性質（例如厚度及／或強度）進行客製化。

【0047】 第8圖中顯示一預成形單元之一實例。用以將複數個塗佈有單體樹脂之纖維集束以形成一成束纖維之預成形單元802可配置於本文所述之一成型單元之下游。如圖中所示，塗佈有單體樹脂之纖維871可藉由一輸送機構8022被輸送至一預成形輥8021，預成形輥8021將塗佈有單體樹脂之纖維871集束，以形成一成束纖維872。在各種實施態樣中，預成形輥8021在中心部中具有較小橫截面寬度或直徑，以將塗佈有單體樹脂之纖維871導引至輥之中心部，俾使塗佈有單體樹脂之纖維871可被接合於一起而形成成束纖維872。輸送機構8022可包括一輔助樹脂施配器（secondary resin dispenser）（圖中未顯示），以控制在塗佈有單體樹脂之纖維871上之樹脂塗層厚度。

【0048】 在其中該複數個塗佈有單體樹脂之纖維係已作為一成束纖維以成束形式提供之實施態樣中，可不必使該複數個塗佈有單體樹脂之纖維穿過預成形單元。

【0049】 一或多個塗佈有單體樹脂之纖維可被輸送穿過由一成型部之一內壁界定之一開孔，其中該開孔用以界定該一或多個

塗佈有單體樹脂之纖維的橫截面尺寸及／或橫截面形狀。藉由使該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維穿過該開孔，可使得能夠修改該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的橫截面尺寸及／或橫截面形狀，乃因該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維可適形於或呈現該開孔之橫截面尺寸及／或橫截面形狀。

【0050】 第6A圖中顯示一成型部之一實例。第6A圖顯示具有界定一開孔6031之一內壁之一成型部603。一塗佈有單體樹脂之纖維671被輸送穿過由成型部603之內壁界定之開孔6031。

【0051】 在各種實施態樣中，該開孔具有例如但不限於圓形、正方形、三角形、矩形、橢圓形、菱形、或不規則形狀的橫截面形狀。

【0052】 在某些實施態樣中，該開孔具有為圓形形狀之橫截面。該圓形開孔可具有在約0.019英吋至約0.021英吋之範圍中（例如約0.02英吋至約0.021英吋、約0.019英吋至約0.02英吋、約0.019英吋、約0.02英吋、或約0.021英吋）之內徑。

【0053】 在某些實施態樣中，該開孔具有為矩形形狀之橫截面。該矩形開孔之一側可具有在約0.019英吋至約0.021英吋之範圍中（例如約0.02英吋至約0.021英吋、約0.019英吋至約0.02英吋、約0.019英吋、約0.02英吋、或約0.021英吋）之尺寸，而該矩形開孔之另一側可具有約0.025英吋之尺寸。

【0054】 在特定實施態樣中，該開孔具有直徑為約0.019英吋或約0.021英吋之圓形橫截面、或者尺寸為約0.019英吋×0.025英吋

或約0.021英吋×0.025英吋之矩形橫截面。

【0055】 該成型部係可程式化的，在於可根據纖維強化齒顎矯正器之具體要求來改變開孔之尺寸及／或形狀。舉例而言，該成型部可由能夠在尺寸上縮小（或收縮）之材料形成，以壓縮由該成型部之一內壁界定之開孔。此等材料可包括能夠因應於熱量而在尺寸上變化之溫度敏感性材料，例如但不限於聚合物，例如聚偏二氟乙烯（polyvinylidene fluoride；PVDF）、聚四氟乙烯（polytetrafluoroethylene；PTFE）、全氟烷氧基（perfluoroalkoxy；PFA）、氟化乙烯聚合物（fluorinated ethylene polymer；FEP）、聚對苯二甲酸乙二酯（polyethylene terephthalate；PET）、其混合物、或其共聚物。

【0056】 本文所揭露的製造纖維強化齒顎矯正器之方法包含根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形。

【0057】 在各種實施態樣中，根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形的步驟係使用一線彎曲單元來實施。

【0058】 舉例而言，該線彎曲單元可包含一機器人裝置及一控制系統。該線彎曲單元可被稱為一「六自由度（six degrees of freedom或six freedoms）」線彎曲部，乃因該機器人裝置具有六個自由度以使得其能夠移動至一工作區域內之任一點。該線彎曲單

元可配置於可用作一固定模具之開孔之下游。該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維可被自該開孔輸送出至該線彎曲單元，在該線彎曲單元中，該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維可由該線彎曲單元根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿纖維之長度連續地成形。

【0059】 第6B圖中顯示一線彎曲單元之一實例。在所示實施態樣中，線彎曲單元611呈一六自由度線彎曲部之形式。線彎曲單元611包含一抓取器6115，抓取器6115具有界定一狹槽6116之一內壁且用以可釋放地固持一已固化纖維。一可移動組件可自狹槽6116之一內壁延伸出，且可用以朝向或遠離狹槽6116之一對置壁移動，以分別固持或釋放位於該可移動組件與該壁間之已固化纖維。在某些情況中，該可移動組件可包含二個部分，各該部分自狹槽6116之二個相對壁延伸出且用以朝向或遠離彼此移動以將已固化纖維可釋放地固持於該二個部分之間。

【0060】 抓取器6115藉由三個分支6112、6113及6114連接至線彎曲單元611之一基本框架6111。除充當線彎曲單元611之一基本框架之外，基本框架6111亦藉由沿Y軸線轉動而提供抓取器6115之旋轉。

【0061】 三個分支6112、6113及6114之每一者之長度可變化，且可藉由附接至該等分支之一伺服系統來獨立地控制。藉由控制各該分支之長度，該等分支共同運作來提供沿X-Y-Z軸線之移動以及沿X軸線及Z軸線之旋轉。舉例而言，當分支6112之長度增加時，抓取器6115可朝向（-Z）方向旋轉。當所有三個分支之長

度增加時，抓取器6115可被朝向Y方向推動。

【0062】 抓取器6115中之可移動組件、基本框架6111以及分支6112、6113及6114之移動可由伺服馬達驅動，且藉由一控制系統來加以控制，該控制系統使得上述各部分能夠精確地移動且該控制系統可連接至一電腦，該電腦含有與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊。如此一來，線彎曲單元611可根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將纖維成形。

【0063】 該線彎曲單元用以根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形。舉例而言，與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊係可呈自用於對一個別患者之牙體解剖進行測繪（mapping）之感測器輸出的電腦輔助設計（Computer Aided Design；CAD）模型或繪圖或數位輸出之形式。使用該數位資訊，線彎曲單元相較於最先進方法能夠更精確地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形。

【0064】 在各種實施態樣中，與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊係儲存於遠端（off-site），例如儲存於一外部實驗室或辦公室中。因此，根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形可包含自一外部資料伺服器擷取該數位資訊。

【0065】 將一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形的製程係沿

該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地實施，其中該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維可藉由一線拉動單元拉動而穿過該線彎曲單元，該線拉動單元係用以拉動該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維穿過該線彎曲單元。舉例而言，該線拉動單元可與該線彎曲單元協同工作，以提供該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維沿其長度之移動。關於「沿長度連續地(continually along the length)」係意指，該線彎曲單元將一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之一第一部分成形，且沿該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度移動以將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的一第二部分及其他部分成形，而無需回退(backtracking)。如此一來，可製造出具有精確輪廓之纖維強化齒顎矯正器。

【0066】 隨著成形步驟被實施或在成形步驟被實施後的一預定時間段，本文所揭露的製造纖維強化齒顎矯正器之方法包含對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之已成形部分進行斑點固化，以獲得纖維強化齒顎矯正器。換言之，在線彎曲單元將一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之一第一部分成形時，或在該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之第一部分被成形後的數秒內，可對該第一部分進行斑點固化。

【0067】 本文所使用之用語「固化」係指藉由促使預聚物(例如單體)聚合或交聯之方法來使該預聚物發生聚合或交聯。舉例而言，固化步驟可係藉由使用一輻射源輻照預聚物來實施，該輻射源可選自由以下組成之群組：一紅外線輻射源、一可見光輻射源、一紫外射線源、一x射線源、一 γ 射線源、一 β 粒子源、一高能

電子源、及其組合。

【0068】 本文所使用之用語「斑點固化」係指實施固化或被侷限於一小區域及／或局部區域之固化。舉例而言，此步驟可使用一斑點固化單元來實施，該斑點固化單元可包含一輻射源及一輻射聚焦組件（例如一光學透鏡）。藉由利用輻射聚焦組件來引導來自輻射源之輻射，能夠對一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之已成形部分實施斑點固化。

【0069】 在各種實施態樣中，對一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之已成形部分進行斑點固化的步驟係藉由將聚焦之藍色光輻照於該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之已成形部分上來實施。

【0070】 由於一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之已成形部分係在成形步驟被實施的同時或在成形步驟被實施後的一預定時間段被進行斑點固化，因而可防止因塗佈有單體樹脂之纖維內之所積累應力之緩解所致的以及可能在其中藉由將整個塗佈有單體樹脂之纖維放置至一固化室中來將其固化之情況中發生的塗佈有單體樹脂之纖維之任何不合意移動及／或移位。此外，因斑點固化所致的塗佈有單體樹脂之纖維之移動及／或移位（若發生）可藉由對塗佈有單體樹脂之纖維的後續部分之成形而得以補救。有利地，本文所揭露之方法能夠製造出具有精確輪廓之纖維強化齒顎矯正器。

【0071】 對一或多個塗佈有單體樹脂之纖維進行成形及斑點固化的製程可係對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之一部分或整個長度實施，直至獲得纖維強化齒顎矯正器為止。在某些實施

態樣中，已固化纖維之長度對應於纖維強化齒顎矯正器之預期長度，且例如，不需要進行進一步處理來修整已固化纖維。

【0072】 在某些實施態樣中，將已固化纖維修整成一特定長度或一預定長度，而該特定長度或預定長度又可根據規格來加以裁剪。舉例而言，此步驟可藉由一修整單元來實施，該修整單元用以將已固化纖維修整成在約10毫米（mm）至約200毫米之範圍中（例如約50毫米至約200毫米、約100毫米至約200毫米、約120毫米至約200毫米、約150毫米至約200毫米、約10毫米至約150毫米、約10毫米至約100毫米、約10毫米至約50毫米、約50毫米至約150毫米、或約60毫米至約120毫米）之一預定長度。修整已固化纖維的步驟亦可在於單次生產運行中（例如，沿一或多個塗佈有單體樹脂之纖維依序地）製造二或更多個纖維強化齒顎矯正器之情形下實施，以分離出個別之纖維強化齒顎矯正器。

【0073】 第6A圖中顯示上述製程之圖示。第6A圖顯示塗佈有單體樹脂之纖維671被輸送穿過一線彎曲單元611。藉由線彎曲單元611對纖維實施成形時或在成形步驟後的一段時間內，包含一輻射源6121及一輻射聚焦組件6122之斑點固化單元612提供斑點聚焦輻射6123，且對塗佈有單體樹脂之纖維671之已成形部分進行斑點固化。藉由拉動已固化纖維穿過線彎曲單元611之一線拉動單元604可將已固化纖維672自斑點固化單元612移動至用以將已固化纖維修整成一預定長度之一修整單元605，以獲得纖維強化齒顎矯正器673。

【0074】 在各種實施態樣中，本文所揭露之方法更包含在已

成形纖維之一中心部處形成單一標記。在某些實施態樣中，本文所揭露之方法更包含在已成形纖維上形成二個標記：一者在已成形纖維之一中心部處，而另一者在已成形纖維之一側部處形成。標記步驟可係在一標記單元中實施，該標記單元用以在已成形纖維之一中心部處形成單一標記或者在已成形纖維之一中心部以及一側部處形成二個標記。已成形纖維之側部可位於已成形纖維之右手邊上且對應於一患者之左手邊。此等標記可用於指導齒顎矯正醫師將纖維強化齒顎矯正器在患者之嘴中安裝於恰當位置中。

【0075】 為對已成形纖維之中心部及／或側部進行標記，可使用一電腦視覺系統（computer vision system）。另外或另一選擇為，可使用線拉動單元來量測線之長度，且可根據已成形纖維之電腦輔助設計模型來對已成形纖維之一中心部進行定位。

【0076】 在一第二態樣中，各種實施態樣係關於一種藉由根據第一態樣所述之方法而製造之纖維強化齒顎矯正器。如上所述，本文所揭露之方法能夠製造出具有精確輪廓之纖維強化齒顎矯正器。

【0077】 在另一態樣中，提供一種用於製造纖維強化齒顎矯正器之設備。有利地，本文所揭露之設備使得製造纖維強化齒顎矯正裝置之方法能夠自動化，藉此改良所得器具之精確度並且提高製造製程之效率。

【0078】 該設備包含：一線彎曲單元，用以根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形；以及

一斑點固化單元，用以隨著成形步驟被實施而對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之一已成形部分進行斑點固化。線彎曲單元及斑點固化單元之細節已在上文予以論述。

【0079】 在各種實施態樣中，該線彎曲單元包含一六自由度線彎曲部。

【0080】 該斑點固化單元可包含一幅射源及一幅射聚焦組件。舉例而言，該幅射源可選自由以下組成之群組：一紅外線幅射源、一可見光幅射源、一紫外射線源、一x射線源、一 γ 射線源、一 β 粒子源、一高能電子源、及其組合。該幅射聚焦組件可包含一光學透鏡。在各種實施態樣中，該斑點固化單元用以產生最大寬度在約2毫米至約10毫米之範圍中（例如約4毫米至約10毫米、約5毫米至約10毫米、約8毫米至約10毫米、約2毫米至約8毫米、約2毫米至約5毫米、約3毫米至約8毫米、或約4毫米至約6毫米）之斑點聚焦輻射。在特定實施態樣中，該斑點固化單元用以產生最大寬度在約3毫米至約5毫米之範圍中之斑點聚焦輻射。

【0081】 如上所述，可在成形步驟被實施的同時或在成形步驟被實施後的一預定時間段對一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之已成形部分進行斑點固化。在各種實施態樣中，斑點固化單元用以在已成形部分被成型後的15秒內（例如，在已成形部分被成型後的12秒、10秒、8秒、6秒、5秒、3秒、或1秒內）對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維之已成形部分進行斑點固化。在特定實施態樣中，斑點固化單元用以隨著該一或多個塗佈有樹脂之纖維的已成形部分被成型而立即對該已成形部分進行斑點固化。

【0082】 為輸送一或多個塗佈有單體樹脂之纖維以由線彎曲單元進行成形，該設備可更包含一線拉動單元，該線拉動單元用以拉動該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維穿過該線彎曲單元。如上所述，線拉動單元可與線彎曲單元協同工作，以提供使該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維移動穿過該線彎曲單元，進而可藉由該線彎曲單元根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形。

【0083】 如上所述，與一個別患者之牙體解剖相關之數位資料可儲存於一遠端位置中或可不儲存於設備上。因此，根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形的步驟可包含自一外部資料伺服器擷取該數位資訊。

【0084】 因此，本文所揭露之設備可更包含一通訊單元，該通訊單元適以遠端地與一外部裝置進行資料傳送。該通訊單元可適以經由一網路（例如一區域網路（local area network；LAN）、一無線區域網路（wireless local area network；WLAN）、一廣域網路（wide area network；WAN）、一無線廣域網路（wireless wide area network；WWAN）、一虛擬私有網路（virtual private network；VPN）、一蜂巢式網路、一無線網路、一有線網路、網際網路、一內部網路（intranet）、一衛星通訊網路、藍芽、紅外線、及其組合）傳送資料。因此，該通訊單元可係用於連接至網際網路之一數據機或可係一行動通訊單元（例如一蜂巢式電話）。設備中亦可包含

用於儲存數位資訊之一資料儲存單元。

【0085】 在各種實施態樣中，用於製造纖維強化齒顎矯正器之設備更包含一成型單元。該成型單元可包含：一儲存器，用以接收單體樹脂；以及一輸送機構，用以輸送一或多個纖維穿過該儲存器，俾以該單體樹脂來塗佈該一或多個纖維之每一者之一外表面，以形成一或多個塗佈有單體樹脂之纖維。該輸送機構可包含一或多個輥。包含儲存器及輸送機構之成型單元之細節已在上文予以說明。

【0086】 在某些實施態樣中，該輸送機構用以輸送一或多個纖維穿過儲存器，俾使一或多個塗佈有單體樹脂之纖維在該一或多個纖維進入儲存器時的同一側上離開儲存器。由於該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維係在該一或多個纖維進入儲存器時的同一側上離開儲存器，因而該成型單元可被水平設置，例如第7圖所示之成型單元。

【0087】 本文所揭露之設備可更包含一預成形單元，該預成形單元用以將複數個塗佈有單體樹脂之纖維集束，以形成一成束纖維。該預成形單元可配置於成型單元之下游，以使得能夠在集束之前以單體樹脂塗佈一或多個纖維。在各種實施態樣中，該預成形單元包含一預成形輥。預成形單元之細節已在上文予以論述。

【0088】 在各種實施態樣中，本文所揭露之設備更包含一成型部，該成型部具有界定一開孔之一內壁，該開孔用以界定一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的橫截面尺寸及／或橫截面形狀。如上所述，該成型部可係可程式化的，在於可根據纖維強化齒顎矯

正器之具體要求來改變該開孔之尺寸及／或形狀。

【0089】 本文所揭露之設備可更包含：一修整單元，用以將已固化纖維修整成一所需長度；及／或一標記單元，用以在已成形纖維之一中心部處形成單一標記或在已成形纖維之一中心部及一側部處形成二個標記。

【0090】 有利地，可將上述單元及組件中之某些或全部容納於一殼體（housing）內。該殼體可保護容納於內部之單元，且可為設備賦予可攜性（portability），亦即，該設備可被輕易地攜帶或運輸。可想而知，對於不同實施態樣（例如設備之不同型號），可將上述單元（例如成型單元、預成形單元、成型部、線拉動單元、修整單元、及／或標記單元）之組合包含於該殼體內。

【0091】 視殼體中之單元組合而定，該設備中可存在一運輸單元（transport unit），以將纖維轉移至設備中之各種單元。可使用能運作以自設備中之各種單元轉移纖維的任意運輸單元。舉例而言，該運輸單元可係複數個輥、一輸送帶、或複數個機械臂。亦可存在適以自設備裝載及卸載纖維及／或纖維強化齒顎矯正器之一裝載單元及一卸載單元。

【0092】 在另一態樣中，各種實施態樣亦係關於一種根據第一態樣所述之方法或根據第三態樣所述之設備於製造纖維強化齒顎矯正裝置之用途。如上所述，本文所揭露之方法及設備可改良所得器具之精確度並且可提高製造製程之效率。

【0093】 本文已廣泛且一般性地闡述了本發明。歸屬於一般

性揭露內容之更窄物種及亞屬群之每一者亦形成本發明之一部分。此包括對本發明進行一般性說明，存在自屬除去任一標的物之附帶條件或否定性限制條件，而不論所去除材料是否在本文中具體敘述。

【0094】 在以下申請專利範圍及非限制性實例內存在其他實施態樣。另外，在依據馬庫西（Markush）群闡述本發明之特徵或態樣時，熟習此項技術者應認識到，亦可藉此依據馬庫西群之任一個別成員或子群成員來闡述本發明。

【0095】 儘管已參照本發明之例示性實施態樣具體顯示並闡述了本發明，但此項技術中具有通常知識者應理解，可在不背離由以下申請專利範圍界定的本發明之精神及範圍的條件下在形式及細節上對本發明作出各種改變。

【符號說明】

【0096】

1~5	步驟
201	纖維強化齒顎矯正線
202	纖維強化齒顎矯正線
203	纖維強化齒顎矯正線
204	纖維強化齒顎矯正線
205	纖維強化齒顎矯正線
206	纖維強化齒顎矯正線

221 異物

222 氣泡

223 刺

224 刻痕線

225 凹痕

226 污痕

301~307 步驟

400 設備

411 線彎曲單元

412 斑點固化單元

450 入口

451 出口

500 設備

501 成型單元

502 預成形單元

503 成型部

504 線拉動單元

505 修整單元

506 標記單元

511	線彎曲單元
512	斑點固化單元
550	入口
551	出口
603	成型部
604	線拉動單元
605	修整單元
611	線彎曲單元
612	斑點固化單元
671	塗佈有單體樹脂之纖維
672	已固化纖維
673	纖維強化齒顎矯正器
701	成型單元
771	纖維
772	塗佈有單體樹脂之纖維
802	預成形單元
871	塗佈有單體樹脂之纖維
872	成束纖維
900	設備

5011	儲存器
5012	輸送機構
5121	輻射源
5122	輻射聚焦組件
6031	開孔
6111	基本框架
6112	分支
6113	分支
6114	分支
6115	抓取器
6116	狹槽
6121	輻射源
6122	輻射聚焦組件
6123	斑點聚焦輻射
7011	儲存器
7012	輸送機構
7013	單體樹脂
8021	預成形輥
8022	輸送機構

9001 線軸輥／纖維輥

9002 容器

9003 控制面板

9004 顯示器

9005 出口

X、Y、Z 軸線

發明摘要

【發明名稱】(中文/英文)

纖維強化齒顎矯正器 / A FIBER REINFORCED ORTHODONTIC APPLIANCE

【中文】

本發明提供一種製造纖維強化齒顎矯正器之方法。該方法可包含：a) 提供一或多個塗佈有單體樹脂之纖維；b) 根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形；以及c) 隨著該成形步驟被實施，對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的已成形部分進行斑點固化，以獲得該纖維強化齒顎矯正器。該方法可更包括對已固化器具之中心部及／或側部進行標記。本發明亦提供一種纖維強化齒顎矯正器及一種用於製造纖維強化齒顎矯正器之設備。

【英文】

A method of manufacturing a fiber reinforced orthodontic appliance is provided. The method may include a) providing one or more monomer resin-coated fibers, b) shaping the one or more monomer resin-coated fibers continually along the length of the one or more monomer resin-coated fibers according to digital information correlated to the dental anatomy of an individual patient,

and c) spot curing the shaped portion of the one or more monomer resin-coated fibers as the shaping is carried out to obtain the fiber reinforced orthodontic appliance. The method may further include marking the center portion and/or a side portion of the cured appliance. A fiber reinforced orthodontic appliance and an apparatus for manufacturing a fiber reinforced orthodontic appliance are also provided.

【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

申請專利範圍

1. 一種製造纖維強化齒顎矯正器 (fiber reinforced orthodontic appliance) 之方法，該方法包含下列步驟：
 - a) 提供一或多個塗佈有單體樹脂之纖維 (monomer resin-coated fiber)，
 - b) 根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形 (shaping)，以及
 - c) 隨著該成形步驟被實施，對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的已成形部分進行斑點固化 (spot curing)，以獲得該纖維強化齒顎矯正器。
2. 如請求項1所述之方法，其中提供一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的步驟包含以單體樹脂塗佈一或多個纖維之每一者之一外表面。
3. 如請求項2所述之方法，其中以單體樹脂塗佈該一或多個纖維之每一者之一外表面的步驟包含輸送該一或多個纖維穿過含有該單體樹脂之一儲存器 (reservoir)，俾使該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維在該一或多個纖維進入該儲存器時的同一側上離開該儲存器。
4. 如請求項3所述之方法，其中輸送該一或多個纖維穿過含有該單體樹脂之該儲存器的步驟係使用複數個輥 (roller) 來實施。
5. 如請求項1至4中任一項所述之方法，其中提供複數個塗佈有單

體樹脂之纖維。

6. 如請求項5所述之方法，更包含將該複數個塗佈有單體樹脂之纖維集束（bundling），以形成一成束纖維。
7. 如請求項6所述之方法，其中將該複數個塗佈有單體樹脂之纖維集束的步驟包含輸送該等塗佈有單體樹脂之纖維穿過一預成形單元（pre-shaping unit），該預成形單元用以將該等塗佈有單體樹脂之纖維集束以形成該成束纖維。
8. 如請求項1至4中任一項所述之方法，更包含輸送該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維穿過由一成型部（forming part）之一內壁界定之一開孔，其中該開孔用以界定該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的橫截面尺寸及／或橫截面形狀。
9. 如請求項1至4中任一項所述之方法，其中根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形的步驟係使用一線彎曲單元（wire bending unit）來實施。
10. 如請求項9所述之方法，其中該線彎曲單元包含一六自由度線彎曲部（six freedoms wire bending part）。
11. 如請求項1至4中任一項所述之方法，其中根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形的步驟包含自一外部資料伺服器擷取該數位資訊。
12. 如請求項1至4中任一項所述之方法，其中根據與一個別患者之

牙體解剖相關之數位資訊而沿該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形的步驟包含藉由一線拉動單元（wire pulling unit）拉動該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維穿過該線彎曲單元。

13. 如請求項1至4中任一項所述之方法，其中對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的該已成形部分進行斑點固化的步驟包含將聚焦之藍色光輻照於該已成形部分上。
14. 如請求項1至4中任一項所述之方法，更包含將該（等）已固化纖維修整成一預定長度。
15. 如請求項1至4中任一項所述之方法，更包含在該已成形纖維之一中心部及／或一側部處形成一標記。
16. 一種藉由如請求項1至15中任一項所述之方法而製造的纖維強化齒顎矯正器。
17. 一種用於製造纖維強化齒顎矯正器之設備，該設備包含：
 - a) 一線彎曲單元，用以根據與一個別患者之牙體解剖相關之數位資訊而沿一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的長度連續地將該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維成形；以及
 - b) 一斑點固化單元，用以隨著該成形步驟被實施而對該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的一已成形部分進行斑點固化。
18. 如請求項17所述之設備，更包含用以接收單體樹脂之一儲存器。

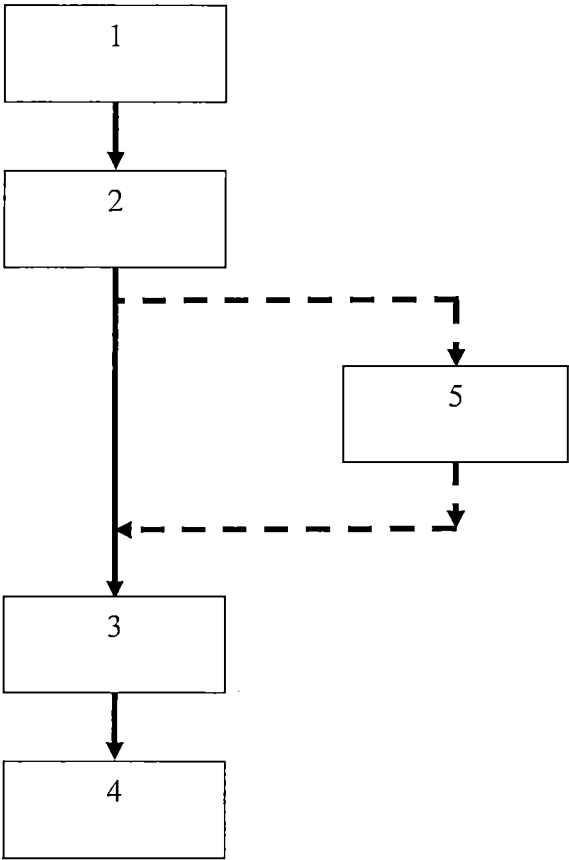
19. 如請求項18所述之設備，更包含一輸送機構，該輸送機構用以輸送一或多個纖維穿過該儲存器，俾以該單體樹脂來塗佈該一或多個纖維之每一者之一外表面，以形成該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維。
20. 如請求項19所述之設備，其中該輸送機構用以輸送該一或多個纖維穿過該儲存器，俾使該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維在該一或多個纖維進入該儲存器時的同一側上離開該儲存器。
21. 如請求項19或20所述之設備，其中該輸送機構包含一或多個輥。
22. 如請求項17至20中任一項所述之設備，更包含一預成形單元，該預成形單元用以將複數個塗佈有單體樹脂之纖維集束以形成一成束纖維。
23. 如請求項22所述之設備，其中該預成形單元包含一預成形輥。
24. 如請求項17至20中任一項所述之設備，更包含一成型部，該成型部具有界定一開孔之一內壁，該開孔用以界定該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的橫截面尺寸及／或橫截面形狀。
25. 如請求項17至20中任一項所述之設備，其中該線彎曲單元包含一六自由度線彎曲部。
26. 如請求項17至20中任一項所述之設備，更包含一線拉動單元，該線拉動單元用以拉動該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維穿過該線彎曲單元。
27. 如請求項17至20中任一項所述之設備，其中該斑點固化單元包

含一輻射源及一輻射聚焦組件。

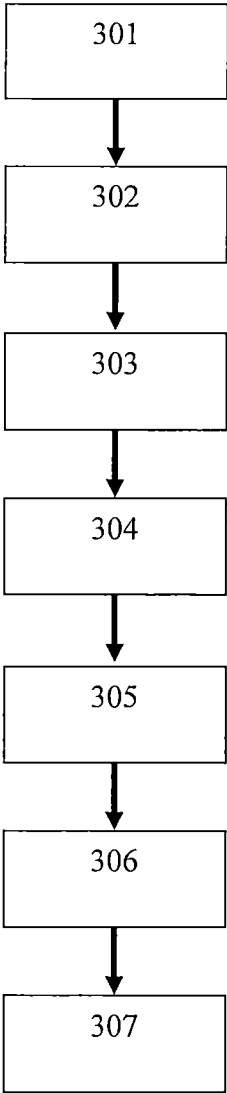
28. 如請求項27所述之設備，其中該輻射源選自由以下組成之群組：一紅外線輻射源、一可見光輻射源、一紫外射線源、一x射線源、一 γ 射線源、一 β 粒子源、一高能電子源、及其組合。
29. 如請求項27所述之設備，其中該輻射聚焦組件包含一光學透鏡。
30. 如請求項17至20中任一項所述之設備，其中該斑點固化單元用以產生最大寬度在約3毫米（mm）至約5毫米之範圍中之斑點聚焦輻射（spot focused radiation）。
31. 如請求項17至20中任一項所述之設備，其中該斑點固化單元用以隨著該一或多個塗佈有單體樹脂之纖維的該已成形部分被成型而立即對該已成形部分進行斑點固化。
32. 如請求項17至20中任一項所述之設備，更包含一修整單元，該修整單元用以將該（等）已固化纖維修整成一預定長度。
33. 如請求項17至20中任一項所述之設備，更包含一標記單元，該標記單元用以在該纖維之一中心部及／或一側部處形成一標記。
34. 一種如請求項1至15中任一項所述之方法或如請求項17至33中任一項所述之設備於製造纖維強化齒顎矯正器之用途。

圖式

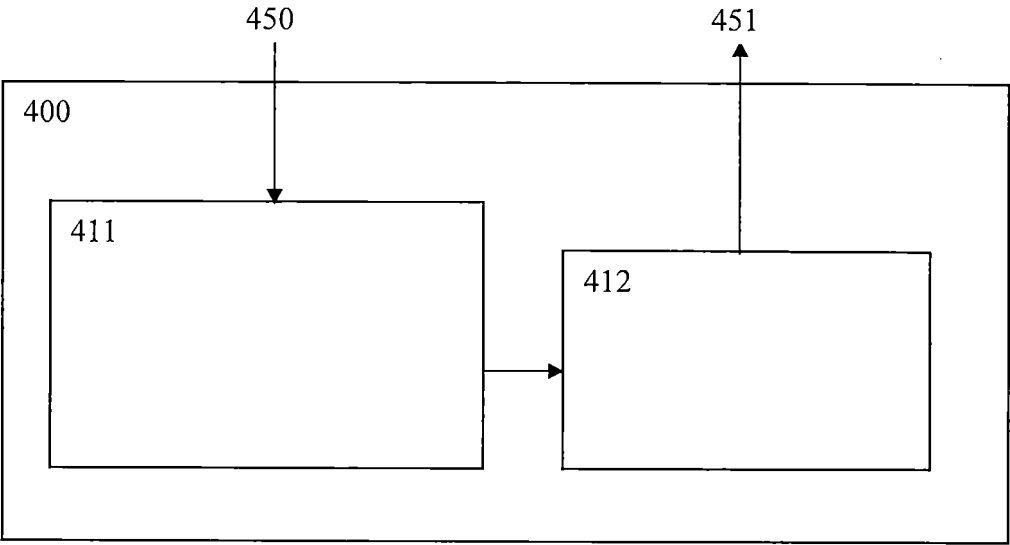
(先前技術)



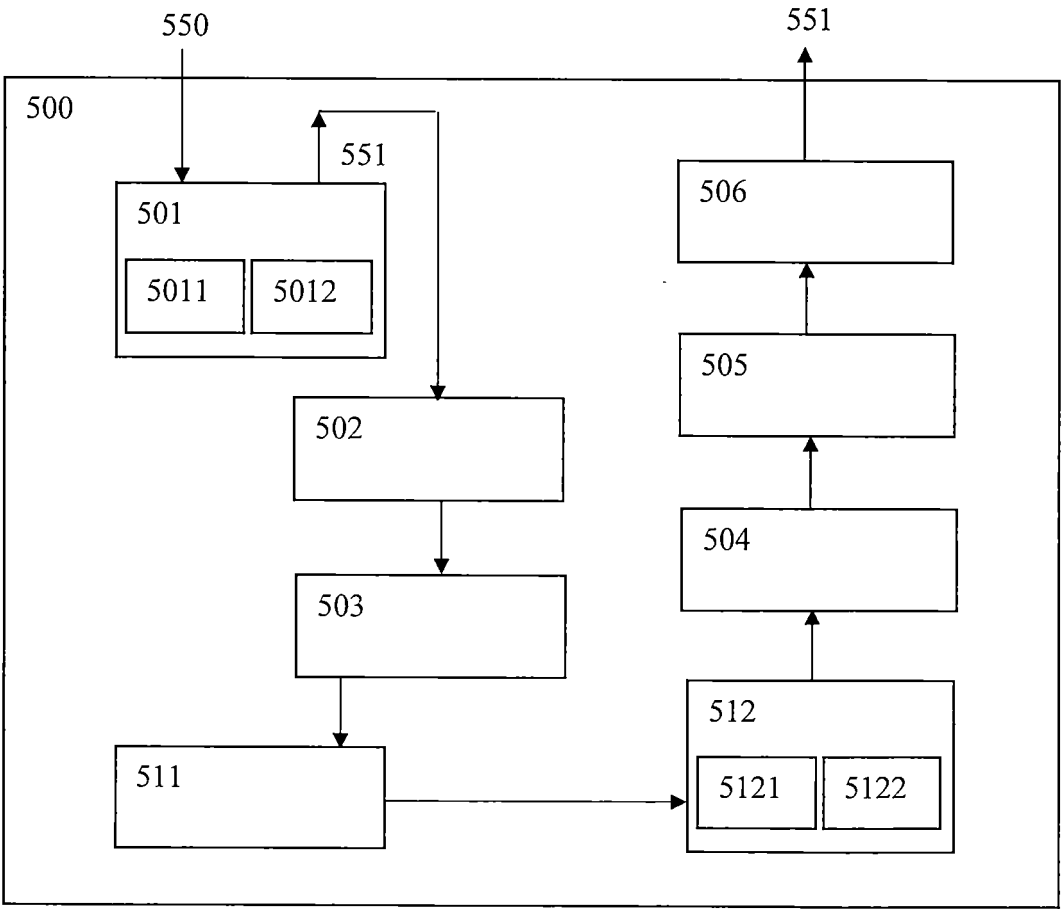
第 1 圖



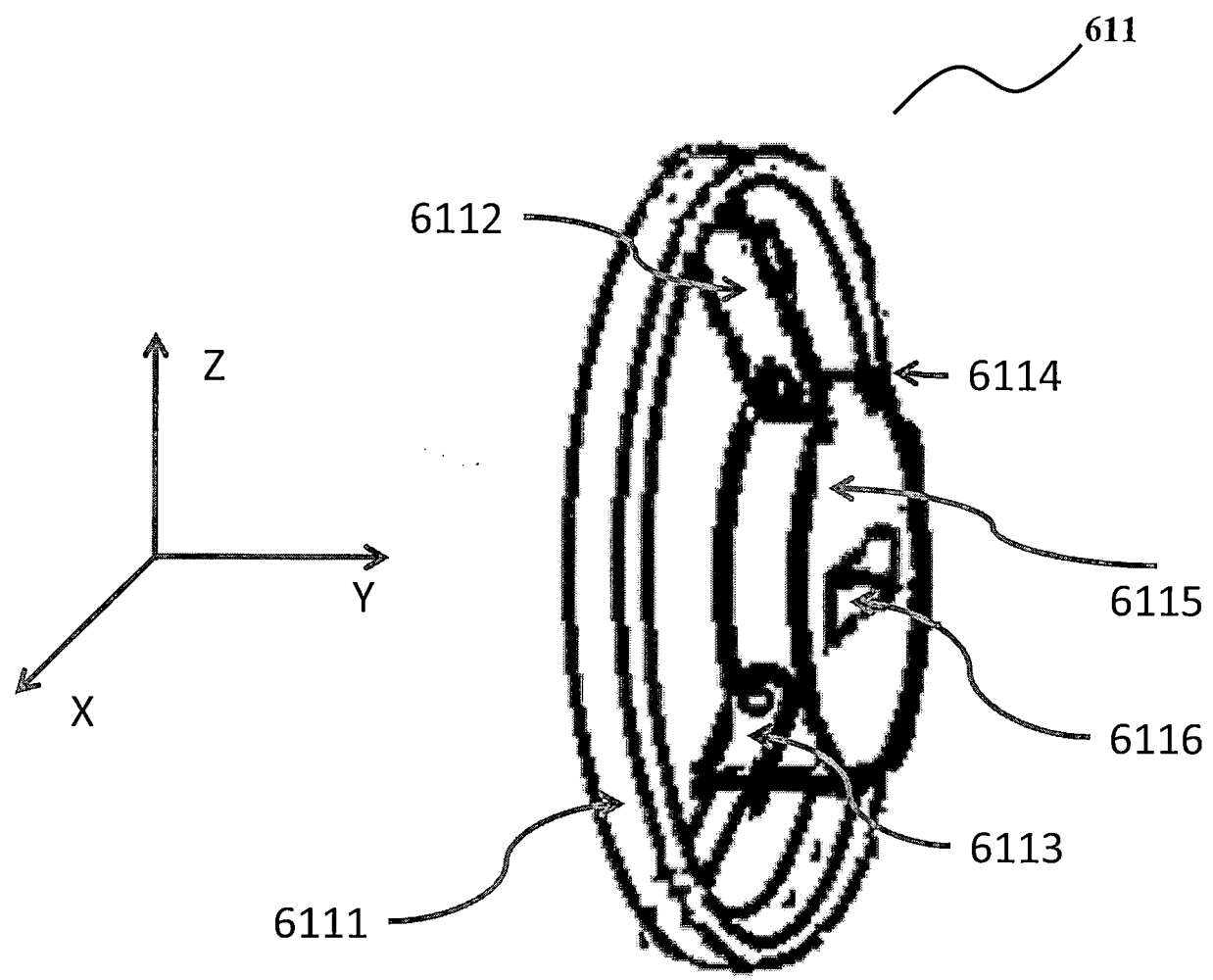
第 3 圖



第 4 圖



第 5 圖



第 6B 圖

