



(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 I803780 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：109134926

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 10 月 08 日

(51)Int. Cl. : **B23P15/04 (2006.01)**

(30)優先權：2019/10/09 歐洲專利局 19202234.1

(71)申請人：丹麥商西門子歌美颯再生能源公司 (丹麥) SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY A/S (DK)

丹麥

(72)發明人：布卻比格 比克 BUCHBJERG, BJARKE (DK) ; 奇蘇拉 加布利 CHIESURA, GABRIELE (IT)

(74)代理人：王彥評；賴碧宏

(56)參考文獻：

TW 201504518A

EP 2740583A1

US 2010/132884A1

審查人員：張耀文

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：21 共 47 頁

## (54)名稱

用於製造風力渦輪機葉片之結構元件的方法、用於製造風力渦輪機葉片的方法、風力渦輪機葉片之結構元件及風力渦輪機葉片

## (57)摘要

本發明係關於一種用於製造風力渦輪機葉片(10)之結構元件(11, 13, 15)的方法。該方法包含在設置於該結構元件(11, 13, 15)的一第一部分(11.1, 13.1, 15.1)與一第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的核心材料(20.1, 20.2)的一頂側(D)及該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)與該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的一核心材料(20.2)的一底側(E)上的至少一積層體(21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 24.1, 24.2)中形成至少一注射孔(25)，使得該至少一注射孔(25)流體連接至孔穴(23)的步驟。該方法進一步包含透過該注射孔(25)將黏著劑(26)注入該孔穴(23)中，固化被注入該孔穴(23)中的該黏著劑(26)及藉此在該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)的該核心材料(20.1)的一端部(A)與該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的該核心材料(20.2)的一端部(B)之間形成一接合部(12, 14, 16)的步驟。

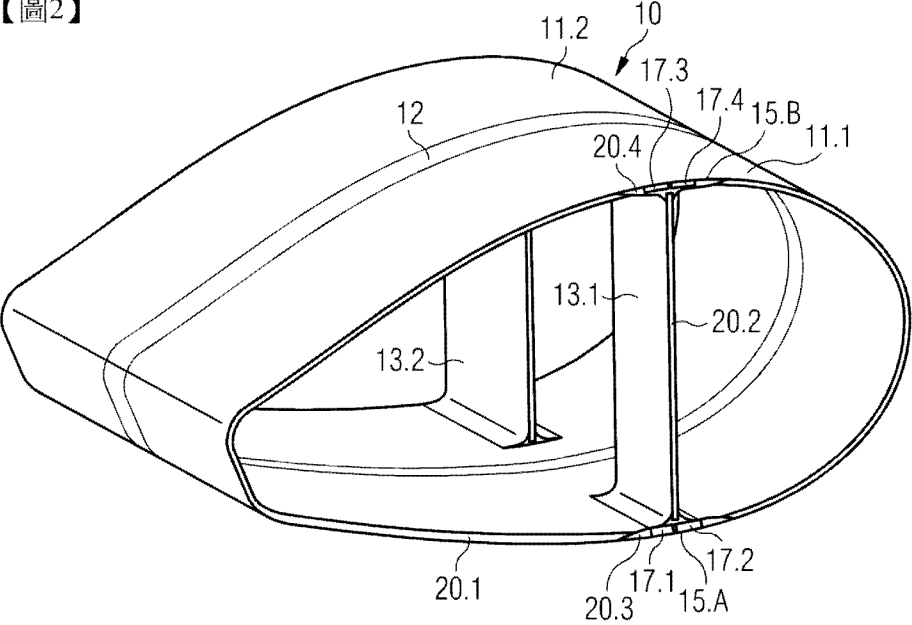
本發明進一步係關於一種用於製造一風力渦輪機葉片(10)的方法。此外，本發明係關於該結構元件(11, 13, 15)及該風力渦輪機葉片(10)。

The invention relates to a method for manufacturing a structural element (11, 13, 15) of a wind turbine blade (10). The method includes the step of forming of at least one injection hole (25) in at least one laminate (21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 24.1, 24.2) provided on a top side (D) of a core material (20.1, 20.2) of a first portion (11.1, 13.1, 15.1) and a second portion (11.2, 13.2, 15.2) of the structural element (11, 13, 15) and a bottom side (E) of a core material (20.2) of the first portion (11.1, 13.1, 15.1) and the second portion (11.2, 13.2, 15.2), so that the at least one injection hole (25) is fluidically connected to the cavity (23). Further, the method includes the step of injecting adhesive (26) through the injection hole (25) into the cavity (23), curing the adhesive (26) injected into the cavity (23) and thereby forming a joint (12, 14, 16) between an end (A)

of the core material (20.1) of the first portion (11.1, 13.1, 15.1) and an end (B) of the core material (20.2) of the second portion (11.2, 13.2, 15.2).  
Further, the invention relates to a method for manufacturing a wind turbine blade (10). Moreover, the invention relates to the structural element (11, 13, 15) and the wind turbine blade (10).

指定代表圖：

【圖2】



符號簡單說明：

- 10:風力渦輪機葉片
- 11.1:第一殼體部分
- 11.2:第二殼體部分
- 12:殼體接合部
- 13.1:第一翼梁腹板
- 13.2:第二翼梁腹板
- 15.A:翼梁架
- 15.B:翼梁架
- 17.1:強化型材
- 17.2:強化型材
- 17.3:強化型材
- 17.4:強化型材
- 20.1:第一核心材料
- 20.2:第二核心材料
- 20.3:第三核心材料
- 20.4:第四核心材料



I803780

## 【發明摘要】

## 【中文發明名稱】

用於製造風力渦輪機葉片之結構元件的方法、用於製造風力渦輪機葉片的方法、風力渦輪機葉片之結構元件及風力渦輪機葉片

## 【英文發明名稱】

METHOD FOR MANUFACTURING A STRUCTURAL ELEMENT OF A WIND TURBINE BLADE, METHOD FOR MANUFACTURING A WIND TURBINE BLADE, STRUCTURAL ELEMENT OF A WIND TURBINE BLADE AND WIND TURBINE BLADE

## 【中文】

本發明係關於一種用於製造風力渦輪機葉片(10)之結構元件(11, 13, 15)的方法。該方法包含在設置於該結構元件(11, 13, 15)的一第一部分(11.1, 13.1, 15.1)與一第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的核心材料(20.1, 20.2)的一頂側(D)及該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)與該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的一核心材料(20.2)的一底側(E)上的至少一積層體(21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 24.1, 24.2)中形成至少一注射孔(25)，使得該至少一注射孔(25)流體連接至孔穴(23)的步驟。該方法進一步包含透過該注射孔(25)將黏著劑(26)注入該孔穴(23)中，固化被注入該孔穴(23)中的該黏著劑(26)及藉此在該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)的該核心材料(20.1)的一端部(A)與該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的該核心材料(20.2)的一端部(B)之間形成一接合部(12, 14, 16)的步驟。

本發明進一步係關於一種用於製造一風力渦輪機葉片(10)的方法。此外，本發明係關於該結構元件(11, 13, 15)及該風力渦輪機葉片(10)。

【英文】

The invention relates to a method for manufacturing a structural element (11, 13, 15) of a wind turbine blade (10). The method includes the step of forming of at least one injection hole (25) in at least one laminate (21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 24.1, 24.2) provided on a top side (D) of a core material (20.1, 20.2) of a first portion (11.1, 13.1, 15.1) and a second portion (11.2, 13.2, 15.2) of the structural element (11, 13, 15) and a bottom side (E) of a core material (20.2) of the first portion (11.1, 13.1, 15.1) and the second portion (11.2, 13.2, 15.2), so that the at least one injection hole (25) is fluidically connected to the cavity (23). Further, the method includes the step of injecting adhesive (26) through the injection hole (25) into the cavity (23), curing the adhesive (26) injected into the cavity (23) and thereby forming a joint (12, 14, 16) between an end (A) of the core material (20.1) of the first portion (11.1, 13.1, 15.1) and an end (B) of the core material (20.2) of the second portion (11.2, 13.2, 15.2).

Further, the invention relates to a method for manufacturing a wind turbine blade (10). Moreover, the invention relates to the structural element (11, 13, 15) and the wind turbine blade (10).

【指定代表圖】

圖 2

【代表圖之符號簡單說明】

10:風力渦輪機葉片

11.1:第一殼體部分

11.2:第二殼體部分

12:殼體接合部

13.1:第一翼梁腹板

13.2:第二翼梁腹板

15.A:翼梁架

15.B:翼梁架

17.1:強化型材

17.2:強化型材

17.3:強化型材

17.4:強化型材

20.1:第一核心材料

20.2:第二核心材料

20.3:第三核心材料

20.4:第四核心材料

【特徵化學式】

無。

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

用於製造風力渦輪機葉片之結構元件的方法、用於製造風力渦輪機葉片的方法、風力渦輪機葉片之結構元件及風力渦輪機葉片

### 【英文發明名稱】

METHOD FOR MANUFACTURING A STRUCTURAL ELEMENT OF A WIND TURBINE BLADE, METHOD FOR MANUFACTURING A WIND TURBINE BLADE, STRUCTURAL ELEMENT OF A WIND TURBINE BLADE AND WIND TURBINE BLADE

### 【技術領域】

【0001】本發明係關於用於製造風力渦輪機葉片之結構元件的方法、用於製造風力渦輪機葉片的方法、風力渦輪機葉片之結構元件及風力渦輪機葉片。

### 【先前技術】

【0002】一種在給定風力條件下利用風力渦輪機產生較高電力的方式係增加風力渦輪機葉片尺寸。但對於大型風力渦輪機葉片而言，風力渦輪機葉片的製造及其到多風處的運輸尤為困難。因此，例如風力渦輪機葉片係採分部製造，現場(on-site)接合。風力渦輪機部分一般係藉由黏接、栓接或兩者的組合來彼此連接。但接合強度要足以承受風力渦輪機運作期間作用在風力渦輪機葉片上的力。

**【發明內容】**

**【0003】**本發明之一目的在於提供用於製造風力渦輪機葉片之結構元件的改善方法、用於製造風力渦輪機葉片的改善方法、風力渦輪機葉片之經改善結構元件及改善的風力渦輪機葉片，尤其是藉此可以快速且具成本效益而強度夠的方式製造風力渦輪機葉片。

**【0004】**此目的係藉由申請專利範圍的標的達成。尤其是此目的之達成係藉由如請求項 1 的用於製造風力渦輪機葉片之結構元件的方法、如請求項 13 的用於製造風力渦輪機葉片的方法、如請求項 14 的風力渦輪機葉片之結構元件及如請求項 15 的風力渦輪機葉片。自其他請求項及說明與圖式可了解本發明的進一步細節。藉此與本發明的用於製造風力渦輪機葉片之結構元件的方法相關的特徵與細節描述可併同本發明的用於製造風力渦輪機葉片的方法、本發明的風力渦輪機葉片之結構元件及本發明的風力渦輪機葉片應用，使得關於本發明的各態樣的揭示係或可相互參考。

**【0005】**依本發明的第一態樣，此目的係藉由用於製造風力渦輪機葉片之結構元件的方法達成，該方法包括以下步驟：

(a)設置該結構元件的一第一部分與該結構元件的一第二部分，藉此該第一部分與該第二部分的每一者包括一核心材料；

(b)將該第一部分的該核心材料的一端部配置成面向該第二部分的該核心材料的一端部，藉此在該第一部

分的該核心材料的該端部與該第二部分的該核心材料的該端部之間形成一間隙；

(c)在該第一部分與該第二部分的頂側及該第一部分與該第二部分的該核心材料的底側上設置積層體，藉此在該第一部分的該核心材料的該端部、該第二部分的該核心材料的該端部與該等積層體的至少兩積層體之間形成封圍該間隙的一孔穴；

(d)在該等積層體的至少一積層體中形成至少一注射孔，使得該至少一注射孔流體連接至該孔穴；及

(e)透過該至少一注射孔將黏著劑注入該孔穴中，固化被注入該孔穴中的該黏著劑及藉此在該第一部分的該核心材料的該端部與該第二部分的該核心材料的該端部之間形成一結構接合。

**【0006】**尤其是因提供至少一注射孔及將黏著劑注入孔穴中，可以快速且具成本效益而強度夠的方式製造風力渦輪機葉片的結構元件。

**【0007】**積層體可係纖維合成材料層的堆疊。此等層可在各種幾何方向中定向主材料方向以滿足積層體的負載及/或熱要求。因此，此合成積層體係接合在一起的纖維合成材料層的總成，以提供所需的工程性質，包含共面硬度、彎曲硬度、強度及熱膨脹係數。層的纖維可嵌於聚合性、金屬性或陶瓷基質材料中。例如可採用纖維、纖維素、玻璃、碳、芳香族聚醯胺、天然物、硼及/或碳化矽纖維。例如可以環氧樹脂、聚醯亞胺、聚氨基甲酸酯、聚酯、鋁、鈦及/或氧化鋁作為基質材料。



【0008】尤其是結構元件的第一部分及結構元件的第二部分可設置有配置於第一部分與第二部分的核心材料頂側邊上的積層體及配置於第一部分與第二部分的核心材料底側邊上的積層體。換言之，可在核心材料的端部彼此面向配置前設置在核心材料的頂側邊與底側邊上的積層體。

【0009】可藉由例如鑽孔或雷射切割而在至少一積層體中形成至少一注射孔。該至少一注射孔尤其可鄰近孔穴(尤其是間隙)形成。尤其是可在積層體的至少一或多個中形成多個注射孔，使得多個注射孔流體接至孔穴。接著可透過多個注射孔將黏著劑注入孔穴中。可以圖案化方式設置多個注射孔。一圖案實例可係一線，沿著其以彼此相距方式配置至少 3 個、至少 4 個以上注射孔。各注射孔間距可相等。此外，可具有至少 2 個、至少 3 個以上相鄰線，其中具有以彼此相距方式配置的至少 3 個、至少 4 個以上注射孔。相鄰線可在橫向方向上(尤其是與其延伸方向垂直)以彼此相距方式配置。沿著一線配置的注射孔可進一步與沿著該線的一相鄰線配置的注射孔相對偏移。

【0010】該黏著劑可係自固化黏著劑。尤其是該黏著劑可係在室溫下或低於室溫下固化的黏著劑。或者，黏著劑可係在高於室溫下固化的黏著劑，在此情況下需以加熱固化。因此，固化黏著劑的步驟可包括加熱黏著劑。可在將黏著劑注入前額外或替代施行黏著劑加熱以降低其黏度。較佳利用低黏度的黏著劑改善黏著劑的經

過孔穴的流動。可加熱該黏著劑以進一步降低其黏度。黏著劑可係例如環氧樹脂黏著劑或聚氨基甲酸酯黏著劑。

【0011】可利用例如木材、巴沙木(balsa)、PET 發泡體及/或 PVC 發泡體作為核心材料。第一部分與第二部分的核心材料可採用相同或不同材料。

【0012】核心材料端部可係核心材料的縱向端部。此縱向端部係在任意核心材料方向上的所有核心材料側邊上具最大延伸的核心材料側邊的端部。

【0013】依前述本發明的製造結構元件的方法，第一部分與第二部分接合在一起。但可能有進一步部分如第三部分、第四部份等依本發明的結構元件製造方法接合。此等進一步部分可與其他部分同時或相繼接合。

【0014】較佳接合係嵌接或對接。嵌接或對接仍設置有核心材料端部間的間隙。在對接中，核心材料端部之一可設置有較核心材料端部之另一者大的剖面。藉此，孔穴可沿核心材料端部之一的底側邊及/或頂側行進。因此，黏著劑亦將位於核心材料端部之一的底側邊及/或頂側處且進一步強化核心材料端部間的接合。此外，接合可係雙嵌接或雙對接。在此配置中設置有兩個嵌接或兩個對接，具有接受製造不完善處的優點。

【0015】進一步較佳者係積層體的至少一積層體在其末端部呈漸縮狀，使得其形成一突出部。藉由突出部可連接(尤其是形狀適配)設置於核心材料之一上的積層體與設置於核心材料之另一者上的積層體。因此，尤其是

彼此面向的積層體的至少兩者的端部可呈對應漸縮狀。其等可藉由嵌接來彼此連接。藉此，可改善自一積層體對其他積層體的應力分配。

【0016】此外，較佳者係積層體的至少一積層體延伸超過設置有該至少一積層體的核心材料的端部。尤其是延伸超過積層體核心材料的積層體可分配在面向其核心材料的底側邊下方或面向其核心材料的頂側邊的上方。藉此，可設置延伸進入延伸超過核心材料端部的積層體與其相對積層體之間的較大孔穴。此外，此手段設置較多黏著表面。因此可強化接合。

【0017】再者，較佳者係在黏著劑的注入期間，一黏著劑止擋件係設置成與設置在該第一部分的該核心材料的該底側上的該積層體與設置在該第二部分的該核心材料的該底側上的該積層體相鄰。尤其是黏著劑止擋件可設置成接觸設置於第一部分的底側邊上的積層體及設置於第二部分的底側邊上的積層體。第一部分的底側邊上的積層體端部可呈漸縮狀，使其形成突出部。藉此可有效阻止黏著劑在注入及固化期間離開孔穴。黏著劑止擋件朝向孔穴處可為圓形，尤其是凸面狀，藉此改善黏著劑至積層體的過渡區域處的應力分配。

【0018】進一步較佳者係設置該等積層體的步驟包含：

於設置於該第一部分與該第二部分的該等核心材料的該等頂側上的該等積層體上外覆積層一積層體，使得

該外覆積層的積層體將設置於該第一部分與該第二部分的該等核心材料的該等頂側上的該等積層體彼此連接，及/或

於設置於該第一部分與該第二部分的該等核心材料的該等底側上的該等積層體上外覆積層一積層體，使得該外覆積層的積層體將設置於該第一部分與該第二部分的該等核心材料的該等底側上的該等積層體彼此連接。

**【0019】**藉由以一積層體外覆積層該等積層體，可進一步強化接合強度。可僅在該外覆積層積層體中、僅在設置於底側邊或頂側邊或兩者上的積層體中設置該至少一注射孔。

**【0020】**亦較佳者係該方法包括配置將該第一部分的該核心材料的該端部與該第二部分的該核心材料的該端部連接的至少一中間件的進一步步驟。在此情況下，在該第一部分與第二部分的核心材料端部間、積層體及中間件形成孔穴。中間件亦可包括核心材料，尤其是與第一部分和第二部分相同的核心材料。藉由中間件，所製造的接合特別強。

**【0021】**此外，較佳者係至少一中間件包括在其表面上的間隔體，藉此該等間隔體產生該中間件與該第一部分的該核心材料的該端部之間和該中間件與該第二部分的該核心材料的該端部之間供該孔穴用的空間。該等間隔體尤其可配置為彼此相距。間隔體尤其可以彼此相距方式配置。間隔體可沿著中間件的至少一個或多個相鄰線配置。間隔體可包括例如大體上圓形。間隔體可進一

步配置使得其等產生中間件與積層體的至少一者間的空間。

【0022】此外，較佳者係該至少一中間件的端部呈漸縮狀，且該第一部分的該核心材料的該端部與該第二部分的該核心材料的該端部對應於該至少一中間件的該等端部呈漸縮狀以與之適配，尤其是形狀適配。藉此於中間件的兩端部設置特強的嵌接。

【0023】進一步較佳者係該至少一中間件的端部適配於該第一部分的該核心材料的該端部與該第二部分的該核心材料的該端部的對應凹部中。該凹部可為例如 V 形且中間件的端部可為對應的三角形或另為釘狀，用以插入 V 形凹部中。V 形凹部與中間件的釘狀端部的每一者設置有兩個漸縮狀表面，藉此可進一步強化接合。

【0024】亦較佳者係配置兩個分開的中間件來連接該第一部分的該核心材料的該端部與該第二部分的該核心材料的該端部。該兩個分開的中間件的大小可相同或相異。藉此可擴大接合的整體漸縮狀表面且甚至進一步強化接合。

【0025】進一步較佳者係該第一部分與該第二部分係殼體部分、翼梁腹板部分及/或翼梁蓋部分。藉此，依本發明彼此接合的兩個以上殼體部分可形成風力渦輪機葉片的殼體，依本發明彼此接合的兩個以上翼梁腹板部分可形成風力渦輪機葉片的翼梁腹板及/或依本發明彼此接合的兩個以上翼梁蓋部分可形成風力渦輪機葉片的翼梁蓋。

【0026】依本發明的第二態樣，此目的係藉由用於製造風力渦輪機葉片的方法達成，藉此該方法包括依本發明之用於製造風力渦輪機葉片的結構元件的方法，藉此製造用於製造風力渦輪機葉片的一殼體、一翼梁腹板及一翼梁蓋的至少兩者且利用外覆積層及/或黏著劑注射接合在一起。尤其是可施行外覆積層使得積層體(或換言之係外覆積層體)係外覆積層於設置在殼體、翼梁腹板及/或翼梁蓋的至少兩者之一的至少兩積層體之頂部上，至少兩積層體的每一者係設置在殼體、翼梁腹板及/或翼梁蓋的至少兩者之一分開者上。尤其是黏著劑注入可係藉由在殼體、翼梁腹板及/或翼梁蓋的至少兩者的積層體及/或外覆積層積層體的至少一者中形成注射孔，且透過注射孔注入黏著劑及固化被注入的黏著劑。

【0027】依本發明的第三態樣，此目的係藉由用於製造依本發明的風力渦輪機葉片的結構元件的方法製造風力渦輪機葉片的結構元件來達成，藉此該結構元件係一殼體、一翼梁腹板或一翼梁蓋。此結構元件具有設置於至少一積層體中的注射孔及填充固化黏著劑的孔穴。藉此，由至少兩部分組成的風力渦輪機葉片的結構元件具有高強度接合。

【0028】依本發明的第四態樣，此目的係藉由一種風力渦輪機葉片達成，其包括至少一個依本發明的結構元件。尤其是風力渦輪機葉片可包括依本發明的製造風力渦輪機葉片的結構元件的方法形成的殼體、翼梁腹板及翼梁蓋。

**【圖式簡單說明】**

【0029】自下列描述可了解本發明的進一步優點、特徵及細節，其中藉由參考圖 1 至 21，詳述本發明的實施例。藉此，申請專利範圍的特徵及描述中的特徵基本上可於本發明中單獨或任意組合運用。圖式中概略顯示：

圖 1 係顯示風力渦輪機的側面透視圖；

圖 2 係顯示圖 1 及依本發明的一實施例的風力渦輪機的風力渦輪機葉片的部分側面透視圖；

圖 3 係顯示用以執行依本發明的第一實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的設定上的側面透視簡圖；

圖 4 係顯示配置在圖 3 所示結構元件的核心材料的頂側邊上的積層體上的頂視圖；

圖 5 係顯示圖 3 結構元件切面的側面透視剖面；

圖 6 係顯示用以執行依本發明的第二實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的設定上的側面透視簡圖；

圖 7 係顯示類似於圖 6 之一的結構元件切面的側面透視剖面；

圖 8 係顯示圖 6 的結構元件(設計為翼梁腹板)上的側面透視圖；

圖 9 係顯示用以執行依本發明的第三實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的第一階段的設定上的側面透視簡圖；

圖 10 係顯示圖 9 的側面透視簡圖，顯示依本發明的第三實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的第二階段；

圖 11 係顯示圖 9 的側面透視簡圖，顯示依本發明的第三實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的第三階段；

圖 12 係顯示利用如圖 9 至 11 所示的依本發明的第三實施例的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法中採用的中間件上的側面透視圖；

圖 13 係顯示在圖 12 中所示中間件上的頂視圖；

圖 14 係顯示用以執行依本發明的第四實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的第一階段的設定上的側面透視簡圖；

圖 15 係顯示圖 14 的側面透視簡圖，顯示依本發明的第四實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的第二階段；

圖 16 係顯示圖 14 的側面透視簡圖，顯示依本發明的第四實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的第三階段；

圖 17 係顯示用以執行依本發明的第五實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的第一階段的設定上的側面透視簡圖；

圖 18 係顯示圖 17 的側面透視簡圖，顯示依本發明的第五實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的第二階段；



圖 19 係顯示圖 17 的側面透視簡圖，顯示依本發明的第五實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的第三階段；

圖 20 係顯示圖 17 的側面透視簡圖，顯示依本發明的第五實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法的第四階段；

圖 21 係顯示依本發明的第六實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件的製造方法製造的結構元件上的側面透視簡圖。

### 【實施方式】

【0030】圖 1 至 21 中的相同物件以相同符號標註。若在圖式之一中同類物件不只一個，則這些物件按升序編號，其中物件的升序號與參考號之間用點分隔，或者為物件具有按字母順序排列的字母，其與參考號間由點分隔。圖式中的特徵和構件的具體尺寸是示例性的，且可按比例放大或縮小以僅便於參考。

【0031】圖 1 顯示依一示例性實施例的風力渦輪機 1。風力渦輪機 1 包括轉子 4，其具有連接至一輪轂 5 的 3 個風力渦輪機葉片 10.1、10.2、10.3。但風力渦輪機葉片 10 的數量可為至少一個風力渦輪機葉片 10、兩個風力渦輪機葉片 10 或不只三個風力渦輪機葉片 10，且係視風力渦輪機 1 的特定設定需求選擇。輪轂 5 連接至配置在機艙 6 內的發電機(未顯示)。在風力渦輪機 1 運作期間，葉片 10 係由風驅動而轉動且風的動能由機艙 6 內的發電機轉換為電能。機艙 6 配置在風力渦輪機 1 的

塔架 7 上端。塔架 7 直立於一基座 8 上，諸如單樁或三樁。基座 8 連接至及/或被驅入地面或海床。

【0032】圖 2 顯示圖 1 及依本發明的一實施例的風力渦輪機 1 的風力渦輪機葉片 10 的部分側面透視圖。在此圖示中，風力渦輪機葉片 10 係自與風力渦輪機葉片 10 縱向軸垂直運行的兩側邊切出的剖面。風力渦輪機葉片 10 包括由第一殼體部分 11.1 與第二殼體部分 11.2 製成且由殼體接合部 12 接合在一起的殼體 11。

【0033】此外，風力渦輪機葉片 10 包括翼梁腹板 13。所示翼梁腹板 13 具有第一翼梁腹板部分 13.1 與第二翼梁腹板部分 13.2，藉此使得第一翼梁腹板部分 13.1 與第二翼梁腹板部分 13.2 彼此間由間隙隔離。具間隙的目的在於使得第一翼梁腹板部分 11.1 與第二翼梁腹板部分 11.2 可藉由殼體接合部 12 接合。間隙後續可由第三翼梁腹板部分 13 封閉(圖示中未顯示)。

【0034】此外，風力渦輪機葉片 10 包括兩翼梁蓋 15.A、15.B。該兩翼梁蓋 15.A、15.B 彼此間藉由翼梁腹板 13 連接。每一翼梁蓋 15.A、15.B 亦係由藉由翼梁腹板接合部 16 接合在一起的兩翼梁蓋部分 15.1、15.2 形成。但此圖中未顯示，需參考圖 9 至 11 與 14 至 21。

【0035】殼體 11 與翼梁腹板 13 包括被積層體 21 覆蓋的核心材料 20.1、20.2(參考圖 3 至 7)。翼梁蓋 15.A、15.B 包括被積層體 21 覆蓋的核心材料 20.3、20.4(參考圖 9 至 11 與 14 至 21)。此外，該兩翼梁蓋 15.A、15.B 各包括嵌於各核心材料 20.3、20.4 中的兩強化型材

17.1、17.2、17.3、17.4。強化型材 17.1、17.2、17.3、17.4 可係拉擠型材，尤其是拉擠型材的堆疊，例如具有玻璃纖維或碳纖維。

【0036】圖 2 中所示風力渦輪機葉片 10 具有 I 束型翼梁。但風力渦輪機葉片 10 亦可具不同類型翼梁，諸如箱型。在一箱型中，具有 4 個翼梁蓋 15，藉此可由隔離的翼梁腹板 13 連接兩對 4 個翼梁蓋 15。

【0037】圖 3 顯示用以執行依本發明的第一實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片 10 的結構元件 11 的製造方法的設定上的側面透視簡圖。在此第一實施例中，結構元件 11 係風力渦輪機葉片 10 的殼體 11 或殼體 11 的一部分，以下稱之為殼體 11。

【0038】殼體 11 包括第一殼體部分 11.1 與第二殼體部分 11.2。在第一殼體部分 11.1 的上側邊 D.1 上積層體合成材料製的第一積層體 21.1。第一積層體 21.1 端部呈漸縮(tapered)狀，藉此形成第一突出部 22.1。設置於第一核心材料 20.1 上的第一積層體 21.1 止於第一殼體部分 11.1 的第一核心材料 20.1 的端部 A。此外，在第二殼體部分 11.2 的上側邊 D.2 上設置合成材料製的第三積層體 21.3。第三積層體 21.3 端部呈漸縮狀，藉此形成第三突出部 22.3。設置於第二核心材料 20.2 上的第三積層體 21.3 止於第二殼體部分 11.2 的第二核心材料 20.2 的端部 B。此外第一殼體部分 11.1 與第二殼體部分 11.2 的底側邊 E.1、E.2 與合成材料製的各第二與第四積層體 21.2、21.4 積層體。第四積層體 21.4 端部亦呈漸縮狀，

藉此形成第四突出部 22.4。設置於第二核心材料 20.2 上的第四積層體 21.3 亦止於第二核心材料 20.2 的端部 B。但設置於第一核心材料 20.1 上的第二積層體 21.1 非止於第一核心材料 20.1 的端部 A，而係延伸超過第一核心材料 20.1 的端部 A 且在下方特別平行於第二核心材料 20.2。第二積層體 21.2 端部呈漸縮狀且藉此形成第二突出部 22.2。

【0039】第一核心材料 20.1 與 20.2 配置成彼此面向且使得在其等間形成具間隙 C 的對接部。第一核心材料 20.1 端部 A 處厚度較第二核心材料 20.2 寬。

【0040】在設置且將核心材料 20.1、20.2 配置成具有上述積層體 21.1、21.2、21.3、21.4 後，將亦稱之為外覆積層體 24 的第五積層體 24 外覆積層於第一積層體 21.1 與第三積層體 21.3 的頂部上。外覆積層體 24 兩端部均呈漸縮狀，對應適配於積層體 21.1、21.3 的突出部 22.1、22.3。藉此於積層體 21.1、21.3 兩者間且藉由積層體 21.1、21.3 而在核心材料 20.1、20.2 間設置形狀適配且高強度的連接。

【0041】在設置外覆積層體 24 後，在第一積層體 21.1、第三積層體 21.3 與外覆積層體 24 的至少一者、兩者或全部中形成至少一注射孔 25，使得至少一注射孔 25 流體連接間隙 C。間隙 C 被納於所有積層體 21.1、21.2、21.3、21.4、24 間形成的孔穴 23 中，設置黏著劑止擋件 30 使其接觸第二突出部 22.2 與第四積層體 21.4。之後透過至少一注射孔 25 將黏著劑 26(參考圖 5)

注入孔穴 23 且在其中固化之。藉此形成圖 2 所示結構接合、殼體接合部 12。

【0042】雖然已關於風力渦輪機葉片 10 的殼體及殼體部分 11.1、11.2 而參考圖 3 解釋依本發明的第一實施例的風力渦輪機葉片 10 的結構元件 11 的製造方法，但可以相同方法製造圖 2 的風力渦輪機葉片 10 的翼梁腹板 13 及/或翼梁蓋 15.A、15.B 之一或兩者。

【0043】圖 4 顯示配置在圖 3 所示結構元件 11 的核心材料 20.1、20.2 的頂側邊 D.1、D.2 上的積層體 21.1、21.3 上的頂視圖。在此示例性實施例中，至少一注射孔 25 係在第三積層體 21.3 中形成的多個注射孔 25.1、25.2、25.3、25.4、25.5、25.6、25.7、25.8、25.9、25.10、25.11。注射孔 25.1、25.2、25.3、25.4 係沿第一線設置，注射孔 25.5、25.6、25.7 係沿第二線設置且注射孔 25.8、25.9、25.10、25.11 係沿第三線設置。第一、第二及第三線配置相鄰且彼此間距。第二線的注射孔 25.5、25.6、25.8 自第一與第三線的注射孔 25.1、25.2、25.3、25.4、25.9、25.10、25.11 偏移。

【0044】圖 5 顯示在所注入黏著劑 26 已固化且殼體接合部 12 已藉此建立後的圖 3 結構元件 11 切面的側面透視剖面。黏著劑 26 設置於孔穴 26 中，該孔穴 26 基本上包含在核心材料 20.1、20.3 之端部 A、B 之間的間隙 C 及在延伸超過第一核心材料 20.1 端部 A 的第二積層體 21.2 與第四積層體 21.4 之間的空間。藉由第二積層體 21.2 延伸超過第一核心材料 20.1 端部 A，因積層體 21.2 黏著於第四積層體 21.4 的表面積較大而具特強接合。

【0045】在黏著劑 26 注入期間已配置黏著劑止擋件 30 處，所形成的固化黏著劑 26 為圓形。尤其是在第二積層體 21.2 或第二突出部 22.2 與第四積層體 21.4 間形成凹狀固化黏著劑 26。此係因在黏著劑 26 注入期間採用的黏著劑止擋件 30 具有對應凸面，但圖 3 中未顯示。藉此可改善積層體 21.2、21.4 間殼體接合部 12 的應力分配。可設置黏著劑止擋件 30 使其在注入黏著劑 26 或固化黏著劑 26 後不被移除，維持黏著於黏著劑 26。

【0046】圖 6 顯示用以執行依本發明的第二實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片 10 的結構元件 13 的製造方法的設定上的側面透視簡圖。在本發明的第二實施例中，結構元件 13 係圖 2 的風力渦輪機葉片 10 的翼梁腹板 13。但亦可製造依本發明的此第二實施例的方法的圖 2 的風力渦輪機葉片 10 的殼體 11 或翼梁蓋 15.A、15.B 之一或兩者。

【0047】在此第二實施例中，作為翼梁腹板接合部 14 的接合部 14 係設置為嵌接，其與依圖 3 與 5 所示風力渦輪機葉片 10 的結構元件 11 的製造方法的本發明的第一實施例的對接相對比。因此，核心材料 20.1、20.2 端部 A、B 呈漸縮狀。第一積層體 21.1 與第四積層體 21.4 延伸超過其個別核心材料 20.1、20.2 的端部 A、B。第二積層體 21.2 與第三積層體 21.3 止於其個別核心材料 20.1、20.2 的端部 A、B。不過，此可修改使得積層體 21.1、21.2、21.3、21.4 的任何其他者亦可延伸超過或止於其個別核心材料 20.1、20.2 的端部 A、B。

【0048】此外，對比於風力渦輪機葉片 10 的結構元件 11 的製造方法的本發明的第一實施例，在此實施例中不具外覆積層體 24。但可額外在核心材料 20.1、20.2 的頂側邊或底側邊上設置外覆積層體 24 以進一步強化翼梁腹板接合部 14。

【0049】圖 7 顯示在所注入黏著劑 26 已固化且翼梁腹板接合部 14 已藉此建立後的類似於圖 6 之一的結構元件 13 切面的側面透視剖面。黏著劑 26 設置於孔穴 26 中，該孔穴 26 基本上包含在核心材料 20.1、20.3 之端部 A、B 之間間隙 C 及在第一積層體 21.1 的第一突出部 22.1 與第三積層體 21.3 的第三突出部 22.2 之間的空間及第二積層體 21.1 的第二突出部 22.2 與第四積層體 21.4 的第四突出部 22.4 之間的空間。由於各突出部 22.1、22.2、22.3、22.4 朝向彼此呈漸縮狀，故黏著劑止擋件 30 非屬必要但可設置。相比於依圖 6 形成的結構元件 13，核心材料 20.1、20.2 端部 A、B 具有不同的漸縮角。亦即核心材料 20.1、20.2 端部 A、B 向其各端部 A、B 呈漸縮狀，首先沿著第一漸縮角且其後沿著異於第一漸縮角的第二漸縮角。在此情況中的第二漸縮角大於第一漸縮角。藉此可於各突出部 22.1、22.2、22.3、22.4 間設置空間且因而擴大孔穴 23 及強化翼梁腹板接合部 14。

【0050】圖 8 顯示呈圖 6 的翼梁腹板 13 形式的結構元件 13 上的側面透視圖。此處可見第一翼梁腹板部分 13.1 與第二翼梁腹板部分 13.2 藉由翼梁腹板接合部 14

接合在一起使得具有大表面的第一翼梁腹板部分 13.1 與第二翼梁腹板部分 13.2。

【0051】圖 9 顯示用以執行依本發明的第三實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片 10 的結構元件 15 的製造方法的第一階段的設定上的側面透視簡圖。在此情況下，結構元件 15 係圖 2 的風力渦輪機葉片 10 的翼梁蓋 15.A、15.B 之一。但藉由依本發明的第三實施例的製造方法製造的結構元件 15 可替代為殼體 11 或翼梁腹板 13。但由於翼梁蓋 15 承受特高負載，較佳以利用至少一中間件 28 的此方法製造翼梁蓋 15。

【0052】在本發明的第一階段中將第一翼梁蓋部分 15.1 及第二翼梁蓋部分 15.2 配置成彼此面向。翼梁蓋部分 15.1、15.2 設置有各核心材料 20.1、20.2 及至少一個或至少兩個嵌入的強化型材 17，如前參考圖 2 所述。

【0053】第一翼梁蓋部分 15.1 及第二翼梁蓋部分 15.2 的端部呈漸縮狀。在各翼梁蓋部分 15.1、15.2 的頂側邊上設置積層體 21.1、21.3。積層體 21.1、21.3 延伸超過翼梁蓋部分 15.1、15.2 的漸縮狀端部 A、B。其等係漸縮狀反作用，其等漸縮狀表面無法彼此適配。在各翼梁蓋部分 15.1、15.2 的底側邊上進一步設置積層體 21.2、21.4。積層體 21.2、21.4 在翼梁蓋部分 15.1、15.2 的漸縮狀端部 A、B 呈漸縮狀前中止。積層體 21.1、21.2、21.3、21.4 端部呈漸縮狀且藉此形成突出部(此圖示中未標註，請參考圖 3)。



【0054】圖 10 顯示圖 9 的側面透視簡圖，顯示依本發明的第三實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片 10 的結構元件 15 的製造方法的第二階段。在第二階段中，第五積層體 24.1 或第一外覆積層體 24.1 兩端部設置呈漸縮狀，使得以適配設置於翼梁蓋部分 15.1、15.2 頂側邊上設置的積層體 21.1、21.3 的突出部。

【0055】此外，在第二階段中，中間件 28 配置於核心材料 20.1、20.2 端部間。中間件 28 兩端部 F、G 呈漸縮狀，尤其因中間件 28 在自端部 F 至另一端部 G 的方向上的最大延伸而係縱向端部 F、G，藉此形成縱向方向。中間件 28 的端部 F、G 及翼梁蓋部分 15.1、15.2 的端部 A、B 形成兩個翼梁接合。

【0056】圖 11 顯示圖 9 的側面透視簡圖，顯示依本發明的第三實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片 10 的結構元件 15 的製造方法的第三階段。在第三階段中，第六積層體 24.2 或第二外覆積層體 24.2 兩端部設置呈漸縮狀，使得以符合設置於翼梁蓋部分 15.1、15.2 底側邊上設置的積層體 21.2、21.4，被外覆積層於積層體 21.2、21.4 及中間件 28 上。之後可在積層體 21.1、21.2、21.3、21.4、24.1、24.2 之任一者中形成至少一注射孔 25，使其連接至少在翼梁蓋部分 15.1、15.2 與中間件 28 之間形成的孔穴 23 且可注入黏著劑 26 與在孔穴 23 內固化之。可進一步於翼梁蓋部分 15.1、15.2、中間件 28 與第一外覆積層體 24.1 及/或第二外覆積層體 24.2 間形成孔穴 23。

【0057】圖 12 顯示利用如圖 9 至 11 所示的依本發明的第三實施例的風力渦輪機葉片 10 的結構元件 15 的製造方法中採用的中間件 28 上的側面透視圖。可見中間件 28 可不僅朝向其縱向端部 F、G 或翼梁蓋部分 15.1、15.2 呈漸縮狀，且亦朝向沿其長度方向的寬度側邊呈漸縮狀。因此，翼梁蓋部分 15.1、15.2 不僅在長度方向上且亦在其寬度方向上朝向其端度呈漸縮狀，且對應於中間件 28 以與其適配。中間件 28 進一步具有頂表面，其非漸縮狀，且走向與底表面平行。頂表面非漸縮狀可促進以第一外覆積層體 24.1 外覆積層。藉此使得中間件 28 具扁錐台形狀，尤其是扁方形平截頭體或扁六角形平截頭體。強化型材 17 與中間件 28 中的核心材料 20 一起呈漸縮狀。

【0058】圖 13 顯示在圖 12 中所示中間件 28 上的頂視圖。如此圖示可見，中間件 28 具扁六角形平截頭體形狀，其 9 個頂表面 28.1、28.2、28.3、28.4、28.5、28.6、28.7、28.8、28.9 設置有多個間隔體 29，其中僅標註間隔體 29.1、29.2、29.3、29.4。

【0059】藉由間隔體 29 可控制孔穴 23 的大小與位置。例如當間隔體 29 設置於所示表面 28.1 上時，接著孔穴 23 將包含中間件 28 與第一外覆積層體 24.1 間的空間。此外，當間隔體 29 設置於表面 28.1、28.2 上時，接著孔穴 23 將包含強化型材 17.1、17.2 與翼梁蓋部分 15.1、15.2 的端部 A、B 間的空間。

【0060】圖 14 至 16 顯示用以執行依本發明的第四實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件 15 的製造方法的第一、第二及第三階段的設定上的側面透視簡圖。此第四實施例尤係指用以製造依圖 9 至 11 之風力渦輪機葉片 10 的翼梁蓋 15 的第三實施例的替代。

【0061】在此實施例中，翼梁蓋部分 15.1、15.2 設置有三角形凹部，其符合用以形狀適配中間件 28 的 V 形端部 F、G。設置於翼梁蓋部分 15.1、15.2 底側邊上的積層體 21.2、21.4 延伸超過翼梁蓋部分 15.1、15.2 的端部 A、B，而設置於翼梁蓋部分 15.1、15.2 頂側邊上的積層體 21.1、21.3 止於翼梁蓋部分 15.1、15.2 的端部 A、B。

【0062】在第一階段中，示如圖 14，翼梁蓋部分 15.1、15.2 配置成彼此面向且中間件 28 介於其間。

【0063】在第二階段中，示如圖 15，中間件 28 與翼梁蓋部分 15.1、15.2 形狀適配，中間件 28 設置有間隔體 29 以提供孔穴 23 用的空間。此外，積層體 21.2、21.4 的漸縮狀端部彼此適配。

【0064】在第三階段中，示如圖 16，中間件 28 與積層體 21.1、21.3 被外覆積層體 24 外覆積層。藉此在中間件 28、翼梁蓋部分 15.1、15.2 與積層體 21.1、21.2、21.3、21.4、24 間的孔穴 23 基本上封閉且可例如將注射孔 25 設置於外覆積層體 24 中，及將黏著劑 26 注入孔穴 23 中且在其中固化形成翼梁蓋接合部 16。

【0065】圖 17 至 20 顯示用以執行依本發明的第五實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片的結構元件 15 的製造方法的第一、第二、第三及第四階段的設定上的側面透視簡圖。此第五實施例尤係指用以製造依圖 14 至 16 之風力渦輪機葉片 10 的翼梁蓋 15 的第四實施例的替代或用以製造依圖 9 至 11 之風力渦輪機葉片 10 的翼梁蓋 15 的第三實施例的替代。

【0066】在此實施例中，兩中間件 28.1、28.2 設置具漸縮狀端部。翼梁蓋部分 15.1、15.2 兩側邊、頂部與底部具漸縮狀端部 A、B，或換言之，翼梁蓋部分 15.1、15.2 的端部 A、B 形成針狀。

【0067】在第一階段中，示如圖 17，第一中間件 28.1 配置於翼梁蓋部分 15.1、15.2 端部 A、B 的漸縮狀底部下方。

【0068】在第二階段中，示如圖 18，翼梁蓋部分 15.1、15.2 朝向彼此相對移動使得以封圍(enclose)第一中間件 28.1。

【0069】在第三階段中，示如圖 19，第二中間件 28.2 配置於翼梁蓋部分 15.1、15.2 端部 A、B 的漸縮狀頂部與第一中間件 28.1 的頂部上。

【0070】在第五階段中，示如圖 20，外覆積層體 24 被積層體在第二中間件 28.2 與積層體 21.3、21.4 上。現透過例如可設置於外覆積層 24 中的注射孔 25 將黏著劑注入所形成的孔穴 23 中，黏著劑在其中固化形成翼梁蓋接合部 16。

【0071】圖 21 顯示依本發明的第六實施例的圖 2 的風力渦輪機葉片 10 的結構元件 15 的製造方法製造的結構元件 15 上的側面透視簡圖。在此實施例中，異於第五實施例，兩個中間件 28.1、28.2 大小不同。因此，翼梁蓋部分 15.1、15.2 端部 A、B 的幾何形狀亦改變。翼梁蓋部分 15.1、15.2 端部 A、B 的頂部與底部非對稱，而在第五實施例中其等對稱。

【符號說明】

【0072】

1:風力渦輪機

4:轉子

5:輪轂

6:機艙

7:塔架

8:基座

10:風力渦輪機葉片

10.1:風力渦輪機葉片

10.2:風力渦輪機葉片

10.3:風力渦輪機葉片

11:殼體

11.1:第一殼體部分

11.2:第二殼體部分

12:殼體接合部

13:翼梁腹板

13.1:第一翼梁腹板

13.2:第二翼梁腹板

14:接合部

15:翼梁架

15.1:翼梁架部分

15.2:翼梁架部分

15.A:翼梁架

15.B:翼梁架

17.1:強化型材

17.2:強化型材

17.3:強化型材

17.4:強化型材

20.1:第一核心材料

20.2:第二核心材料

20.3:第三核心材料

20.4:第四核心材料

21.1:第一積層體

21.2:第二積層體

21.3:第三積層體

21.4:第四積層體

22.1:第一突出部

22.2:第二突出部

22.3:第三突出部

22.4:第四突出部

23:孔穴

24:外覆積層

24.1:第一外覆積層/第五積層體

24.2:第二外覆積層/第六積層體

25:注射孔

25.1:注射孔

25.2:注射孔

25.3:注射孔

25.4:注射孔

25.5:注射孔

25.6:注射孔

25.7:注射孔

25.8:注射孔

25.9:注射孔

25.10:注射孔

25.11:注射孔

26:黏著劑

28:中間件

28.1:頂表面

28.2:頂表面

28.3:頂表面

28.4:頂表面

28.5:頂表面

28.6:頂表面

28.7:頂表面

28.8:頂表面

28.9:頂表面

29:間隔體

29.1:間隔體

29.2:間隔體

29.3:間隔體

29.4:間隔體

A:端部

B:端部

C:間隙

D.1:頂側邊

D.2:頂側邊

E.1:底側邊

E.2:底側邊

F:端部

G:端部



## 【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種用於製造一風力渦輪機葉片(10)的一結構元件(11, 13, 15)的方法，其包括以下步驟：

(a)設置該結構元件(11, 13, 15)的一第一部分(11.1, 13.1, 15.1)與該結構元件(11, 13, 15)的一第二部分(11.2, 13.2, 15.2)，藉此該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)與該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的每一者包括一核心材料(20.1, 20.2)；

(b)將該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)的該核心材料(20.1)的一端部(A)配置成面向該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的該核心材料(20.2)的一端部(B)，藉此在該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)的該核心材料(20.1)的該端部(A)與該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的該核心材料(20.2)的該端部(B)之間形成一間隙(C)；

(c)在該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)與該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的該等核心材料(20.1, 20.2)的頂側(D.1, D.2)及該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)與該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的該等核心材料(20.2)的底側(E.1, E.2)上設置積層體(21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 24.1, 24.2)，藉此在該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)的該核心材料(20.1)的該端部(A)、該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的該核心材料(20.2)的該端部(B)與該等積層體(21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 24.1, 24.2)中的至少兩積層體之間形成封圍該間隙(C)的一孔穴(23)；

(d)在該等積層體(21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 24.1, 24.2)的至少一積層體中形成至少一注射孔(25)，使得該至少一注射孔(25)係流體連接至該孔穴(23)；及

(e)透過該至少一注射孔(25)將黏著劑(26)注入該孔穴(23)中，固化被注入該孔穴(23)中的該黏著劑(26)及藉此在該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)的該核心材料(20.1)的該端部(A)與該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)的該核心材料(20.2)的該端部(B)之間形成一結構接合部(12, 14, 16)，

其中在該黏著劑(26)的該注入期間，一黏著劑止擋件(30)係設置成與設置在該第一部分(11.1)的該核心材料(20.1)的該底側(E)上的該積層體(21.2)與設置在該第二部分(11.2)的該核心材料(20.2)的該底側(E)上的該積層體(21.4)相鄰。

【請求項 2】如請求項 1 之方法，其中該接合部(12, 14, 16)係嵌接接合部或對接接合部。

【請求項 3】如請求項 1 或 2 之方法，其中該等積層體(21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 24.1, 24.2)的至少一積層體在其末端部呈漸縮狀，使得其形成一突出部(22)。

【請求項 4】如請求項 1 或 2 之方法，其中該等積層體(21.1, 21.2, 21.3, 21.4)的至少一積層體延伸超過設置有該至少一積層體的該核心材料(20.1, 20.2)的該端部(A, B)。

【請求項 5】如請求項 1 或 2 之方法，其中設置該等積層體(21.1, 21.2, 21.3, 21.4)的步驟包含：

於設置於該第一部分(11.1)與該第二部分(11.2)的該等核心材料(20.1, 20.2)的該等頂側(D)上的該等積層體(21.1, 21.3)上外覆積層一積層體(24.1)，使得該外覆積層的積層體(24.1)將設置於該第一部分(11.1)與該第二部分(11.2)的該等核心材料(20.1, 20.2)的該等頂側(D)上的該等積層體(21.1, 21.3)彼此連接，及/或

於設置於該第一部分(11.1)與該第二部分(11.2)的該等核心材料(20.1, 20.2)的該等底側(E)上的該等積層體(21.2, 21.4)上外覆積層一積層體(24.2)，使得該外覆積層的積層體(24.2)將設置於該第一部分(11.1)與該第二部分(11.2)的該等核心材料(20.1, 20.2)的該等底側(E)上的該等積層體(21.2, 21.4)彼此連接。

【請求項 6】如請求項 1 之方法，其中該方法包括配置將該第一部分(15.1)的該核心材料(20.1)的該端部(A)與該第二部分(15.2)的該核心材料(20.2)的該端部(B)連接的至少一中間件(28)的進一步步驟。

【請求項 7】如請求項 6 之方法，其中該至少一中間件(28)包括在其表面上的間隔體(29)，藉此該等間隔體(29)產生該中間件(28)與該第一部分(15.1)的該核心材料(20.1)的該端部(A)之間和該中間件(28)與該第二部分(15.2)的該核心材料(20.2)的該端部(B)之間供該孔穴(23)用的空間。

【請求項 8】如請求項 6 或 7 之方法，其中該至少一中間件(28)的端部(F, G)呈漸縮狀，且該第一部分(15.1)的該核心材料(20.1)的該端部(A)與該第二部分(15.2)的該

核心材料(20.2)的該端部(B)對應於該至少一中間件(28)的該等端部(F, G)呈漸縮狀以與之適配。

【請求項 9】如請求項 6 或 7 之方法，其中該至少一中間件(28)的端部(F, G)適配於該第一部分(15.1)的該核心材料(20.1)的該端部(A)與該第二部分(15.2)的該核心材料(20.2)的該端部(B)的對應凹部中。

【請求項 10】如請求項 6 或 7 之方法，其中配置兩個分開的中間件(28.1, 28.2)來連接該第一部分(15.1)的該核心材料(20.1)的該端部(A)與該第二部分(15.2)的該核心材料(20.2)的該端部(B)。

【請求項 11】如請求項 1 或 2 之方法，其中該第一部分(11.1, 13.1, 15.1)與該第二部分(11.2, 13.2, 15.2)係殼體部分(11.1, 11.2)、翼梁腹板部分(13.1, 13.2)及/或翼梁蓋部分(15.1, 15.2)。

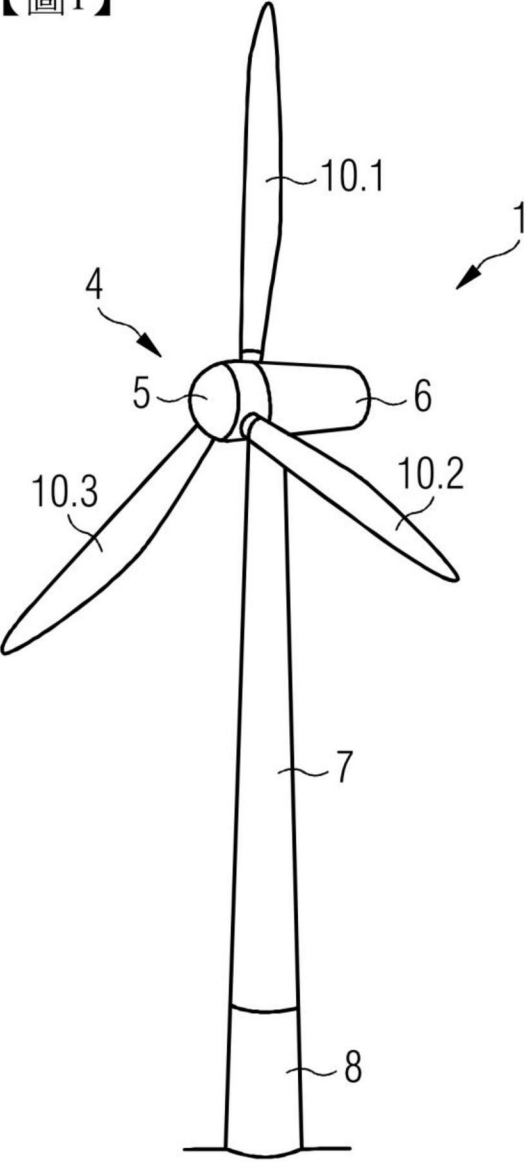
【請求項 12】一種用於製造一風力渦輪機葉片(10)的方法，藉此該方法包括如請求項 1 至 11 之任一項之用於製造該風力渦輪機葉片(10)的一結構元件(11, 13, 15)的方法，藉此製造用於製造該風力渦輪機葉片(10)的一殼體(11)、一翼梁腹板(13)及一翼梁蓋(15)中的至少兩者且利用外覆積層及/或黏著劑注射接合在一起。

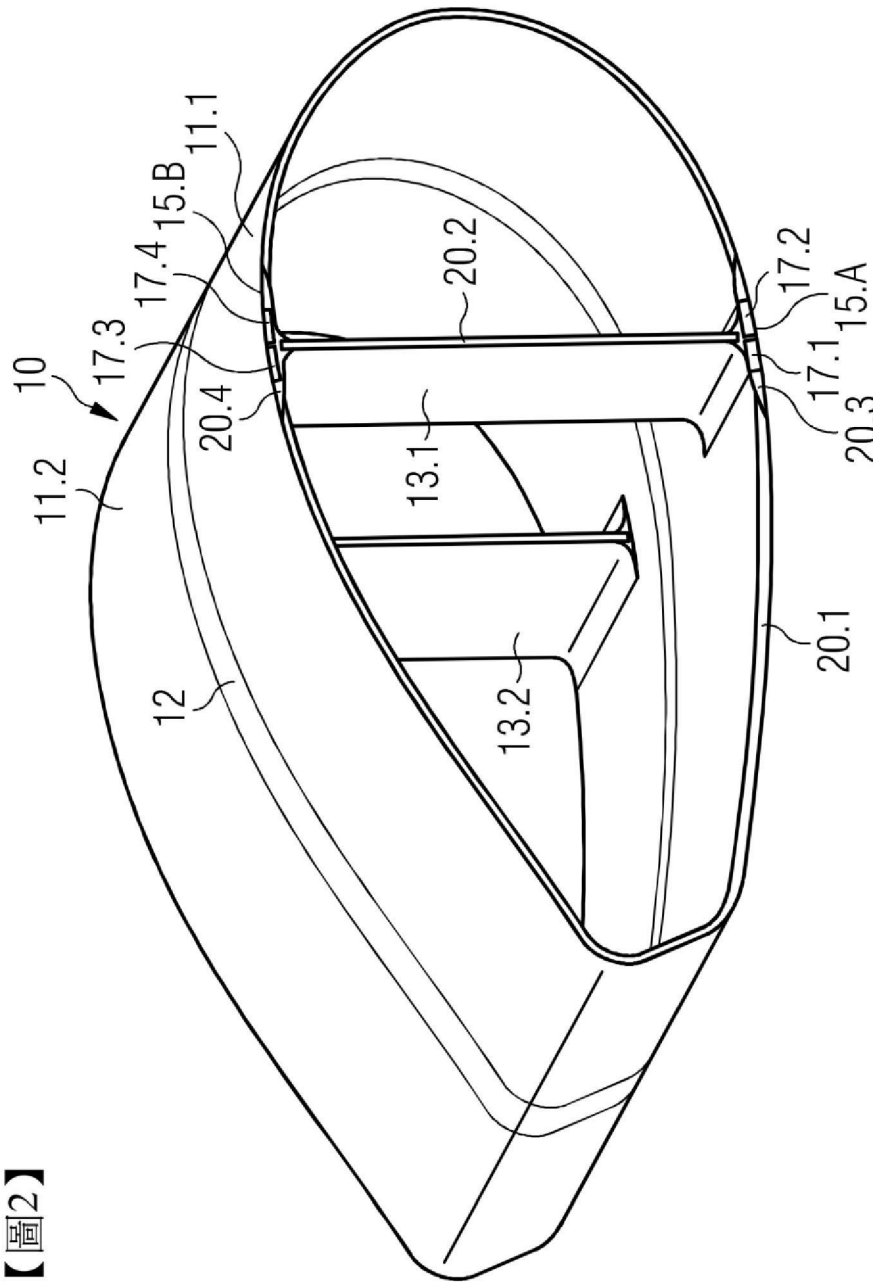
【請求項 13】一種藉由如請求項 1 至 11 之任一項之方法製造一風力渦輪機葉片(10)的結構元件(11, 13, 15)，藉此該結構元件(11, 13, 15)係一殼體(11)、一翼梁腹板(13)或一翼梁蓋(15)。

【請求項 14】一種風力渦輪機葉片(10)，其包括至少一個如請求項 13 的結構元件(11, 13, 15)。

【發明圖式】

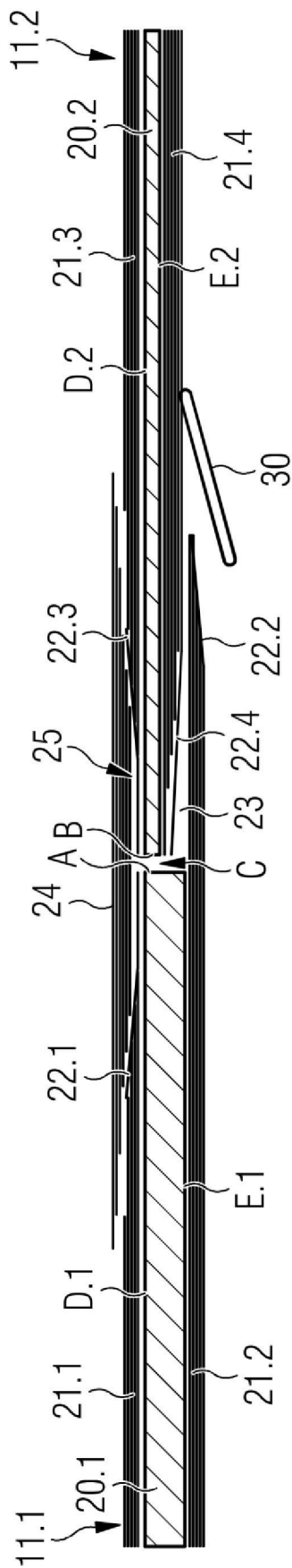
【圖1】





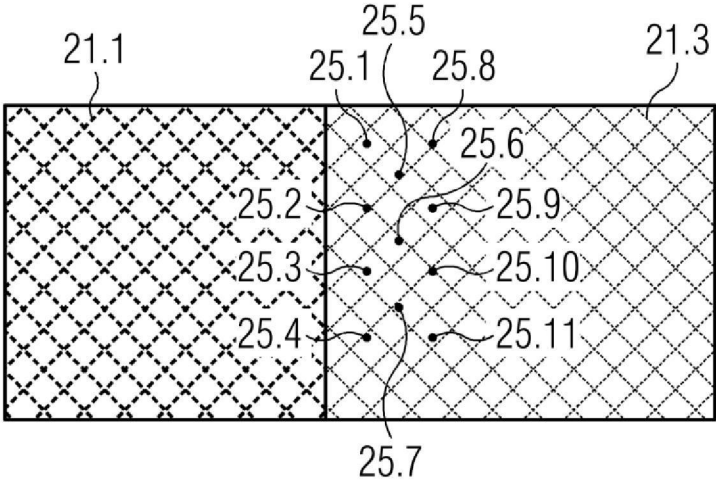
【圖2】

【圖3】

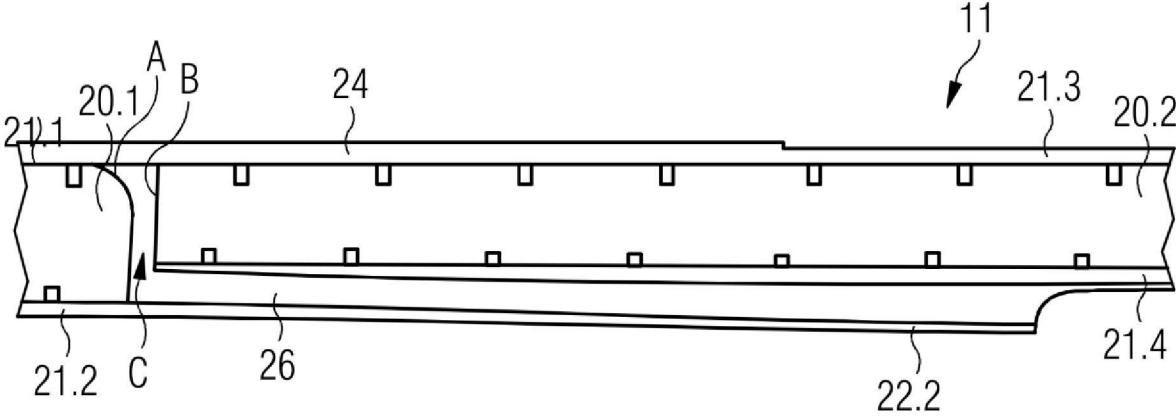




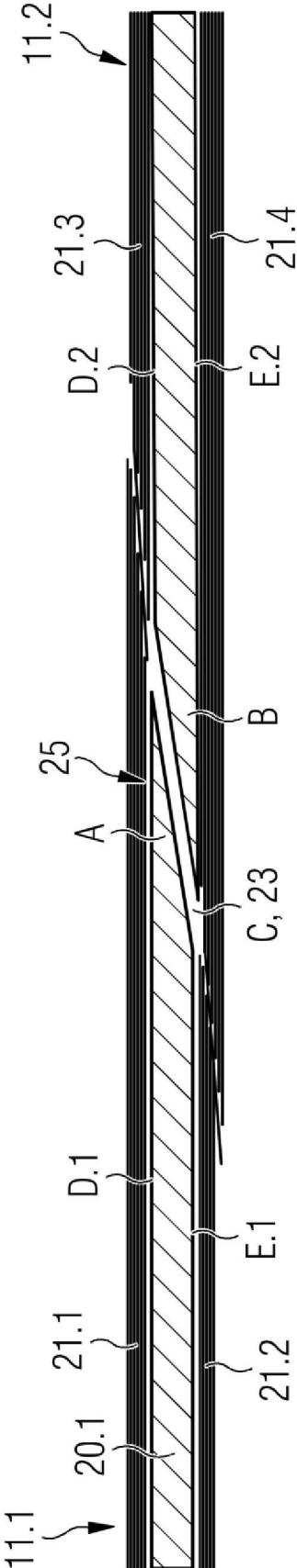
【圖4】



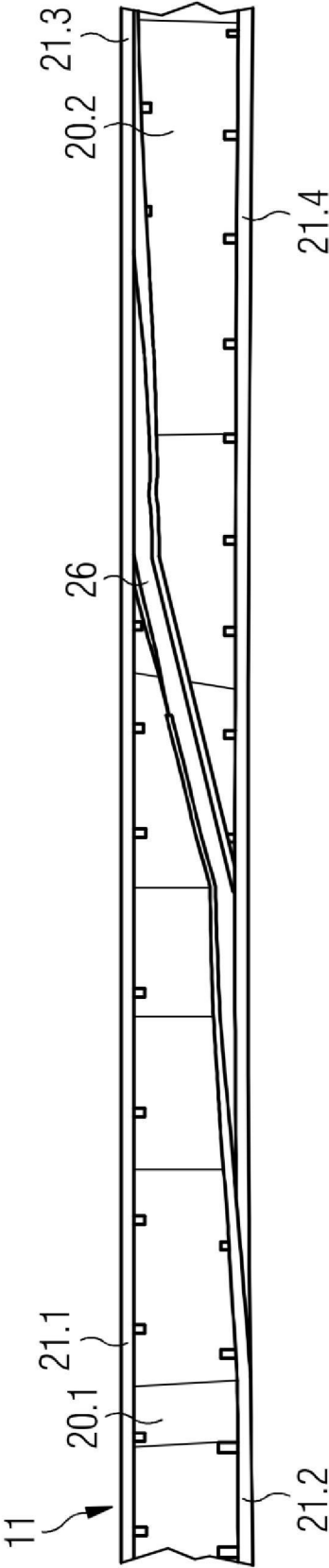
【圖5】



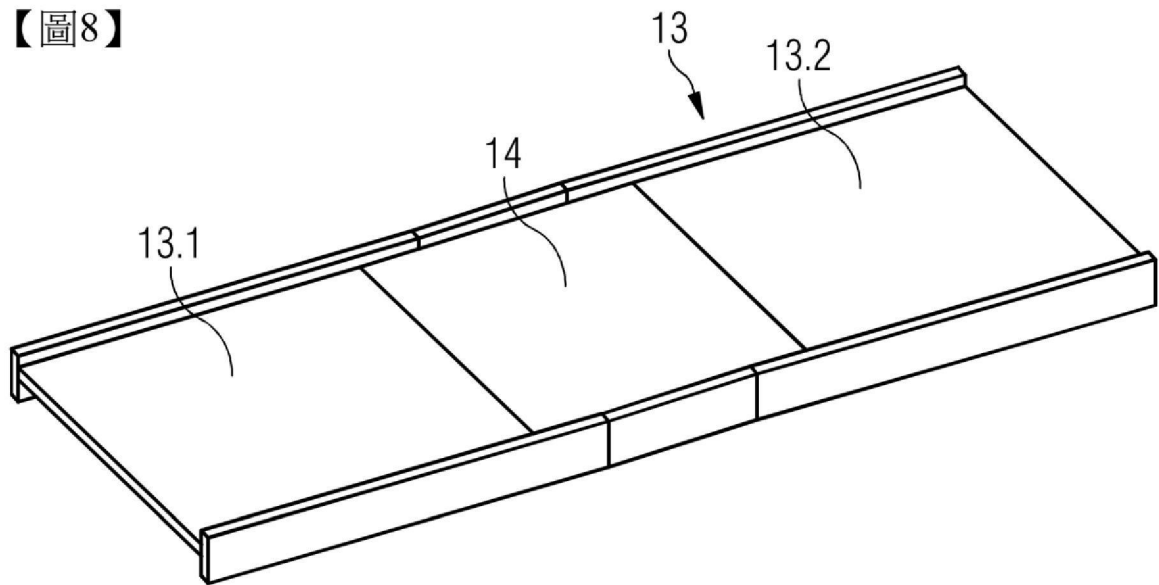
【圖6】



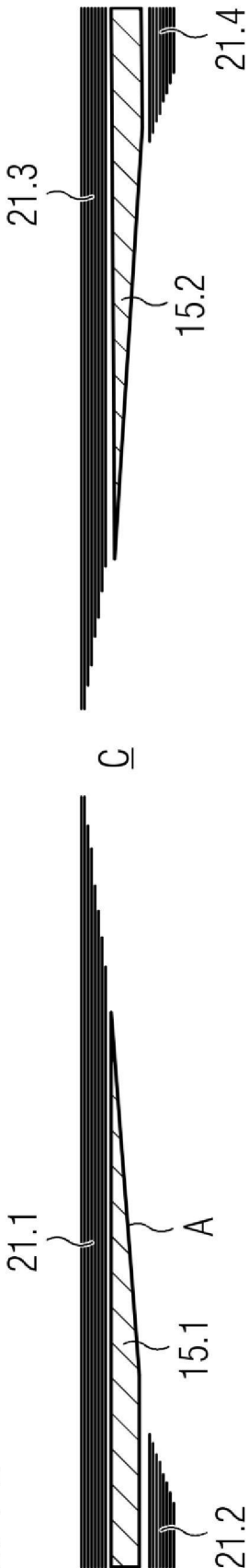
【圖7】



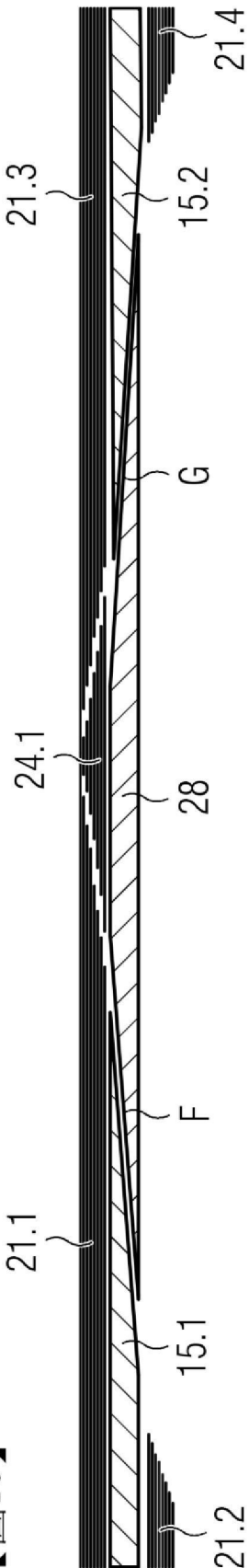
【圖8】



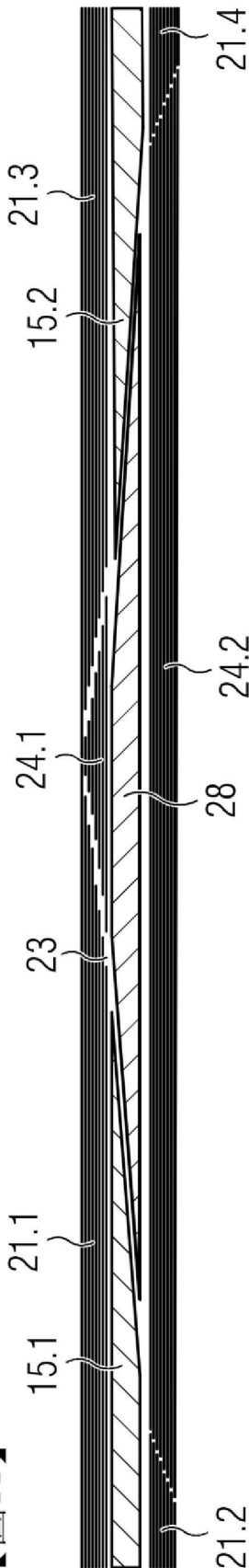
【圖9】



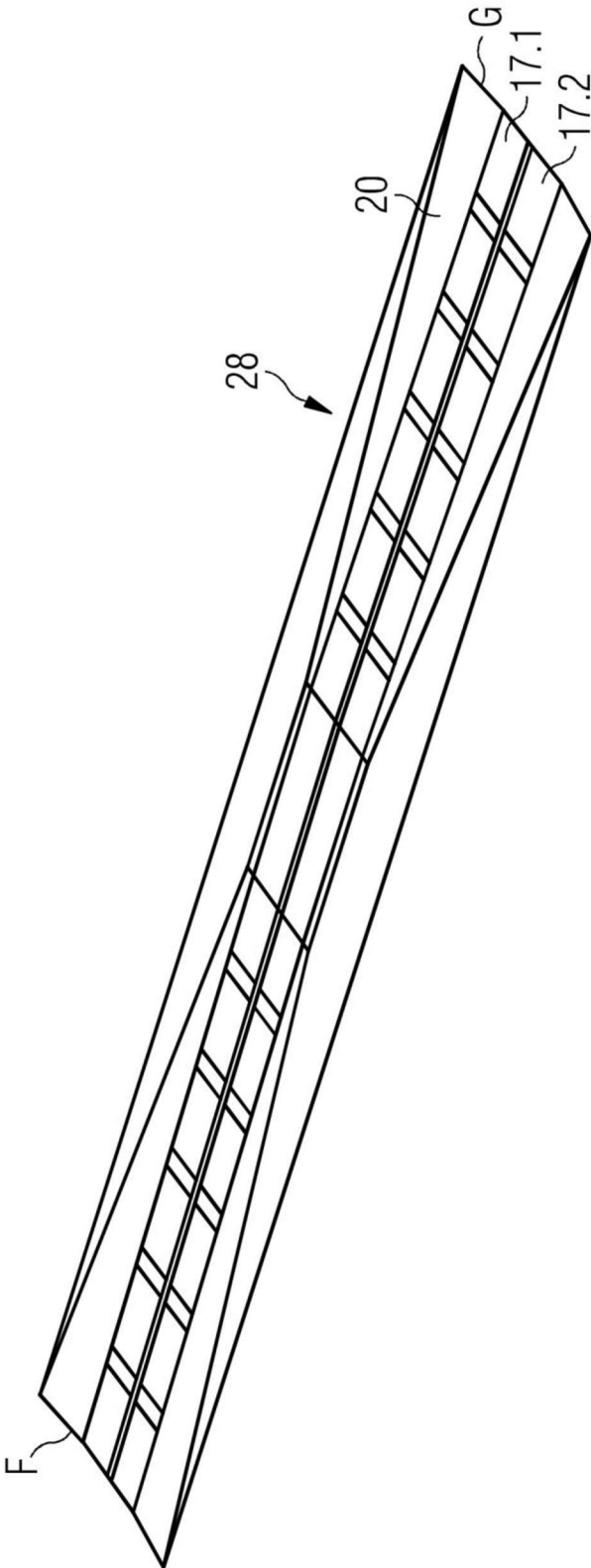
【圖10】



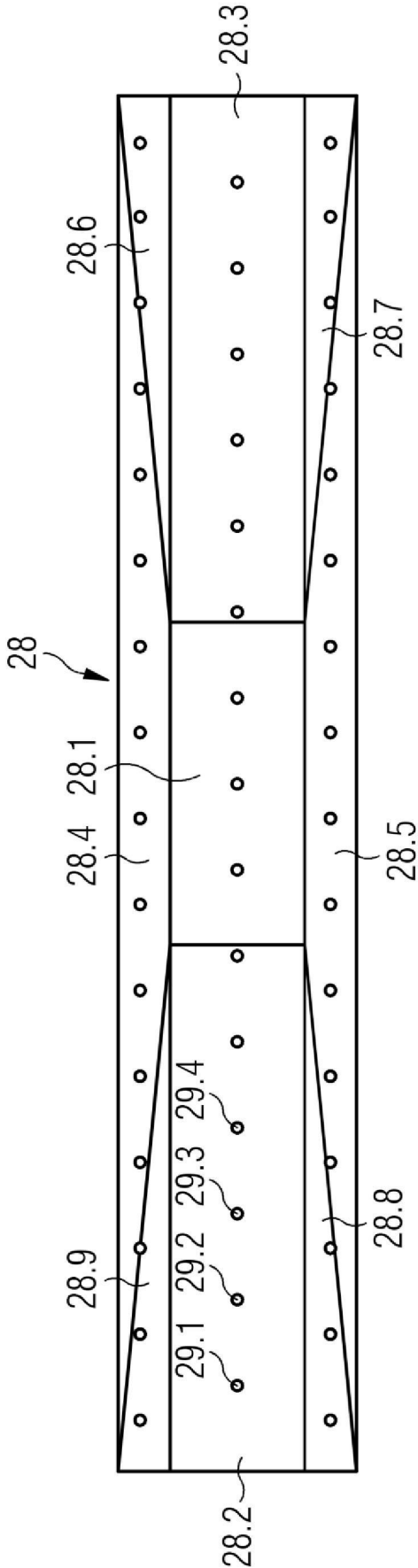
【圖11】



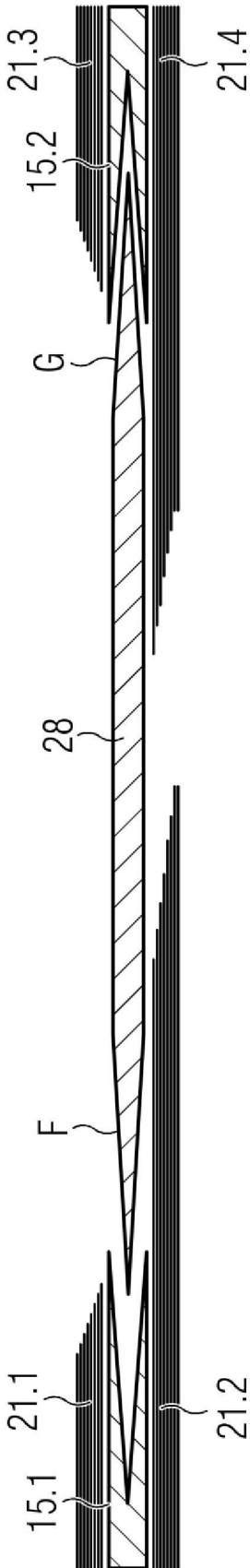
【圖12】



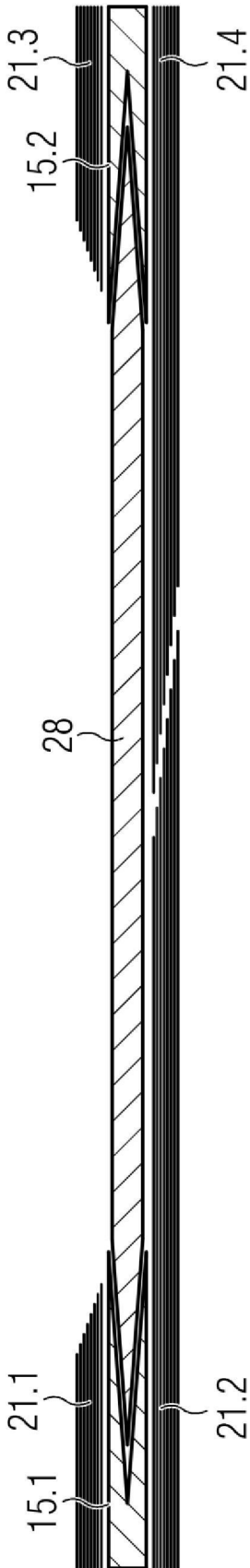
【圖13】



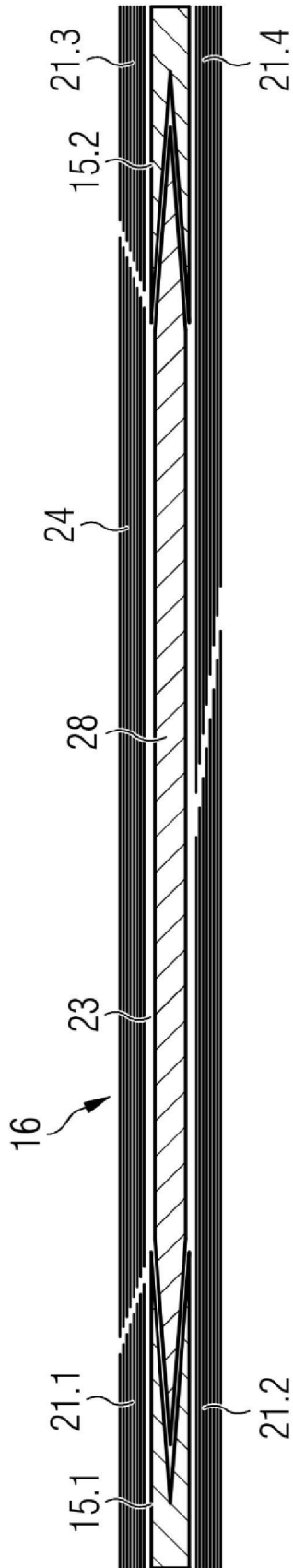
【圖14】

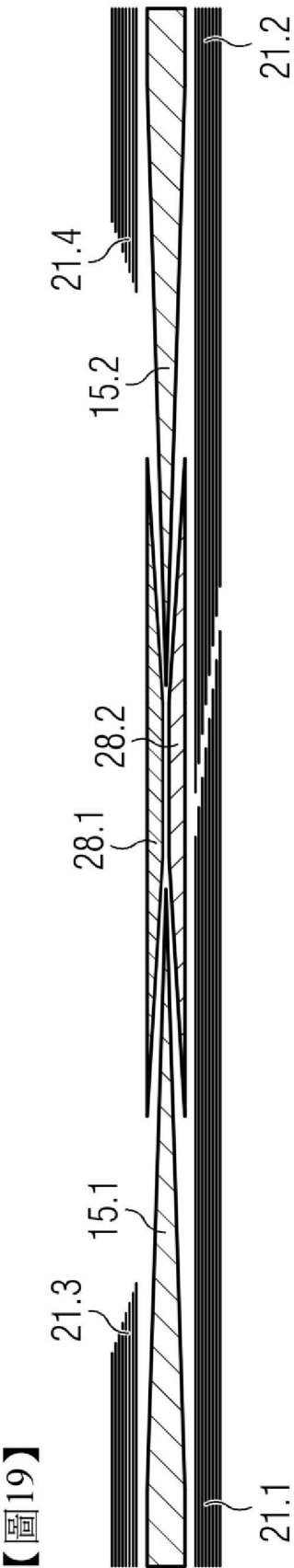
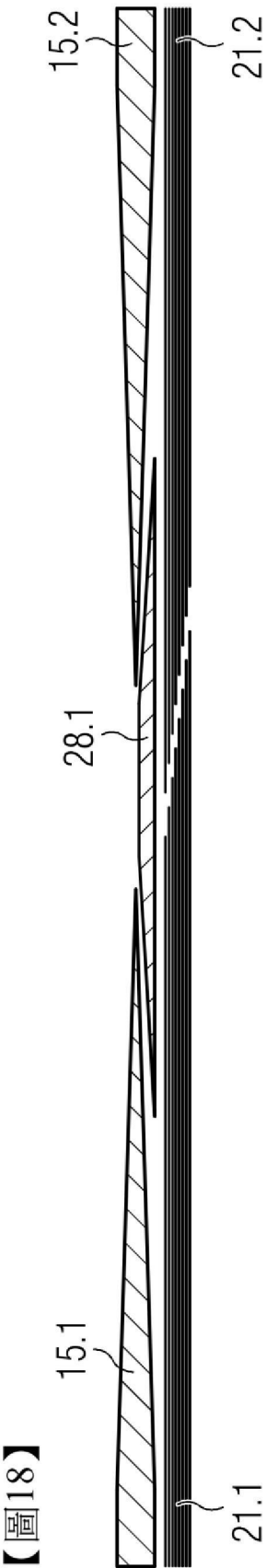
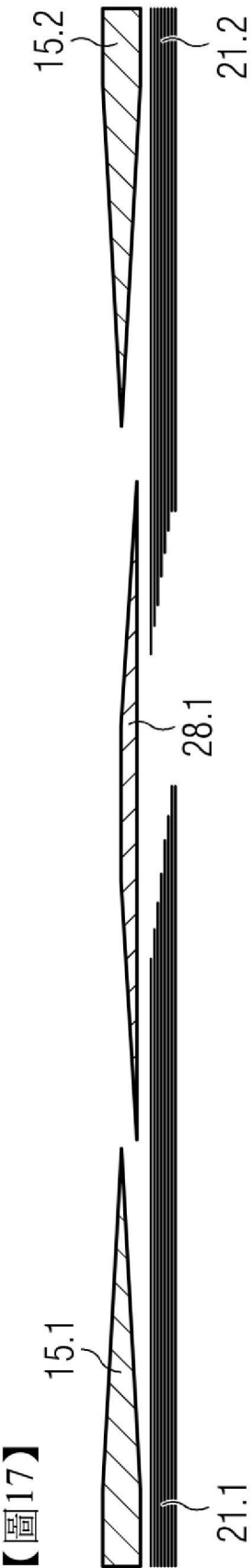


【圖15】



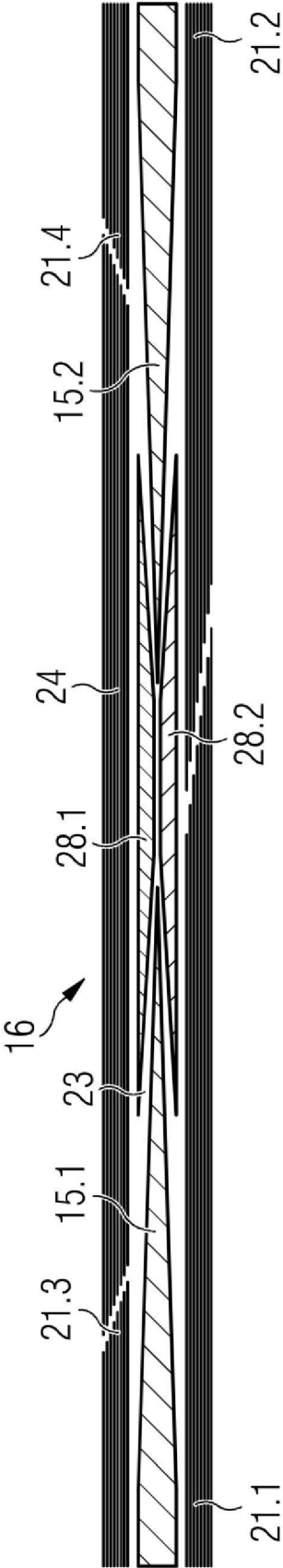
【圖16】







【圖20】



【圖21】

