



(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 I450917 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：101121523

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 07 月 30 日

(51)Int. Cl. : C08J5/24 (2006.01)

C08J5/04 (2006.01)

B29C70/10 (2006.01)

(30)優先權：2008/07/31 日本

2008-197812

2008/07/31 日本

2008-198456

2008/07/31 日本

2008-198457

2008/07/31 日本

2008-198458

2009/03/31 日本

2009-085469

(71)申請人：東麗股份有限公司 (日本) TORAY INDUSTRIES, INC. (JP)

日本

(72)發明人：土谷敦岐 TSUCHIYA, ATSUKI (JP)；本間雅登 HONMA, MASATO (JP)；佐佐木

英晃 SASAKI, HIDEAKI (JP)；村井彰兒 MURAI, SHOJI (JP)

(74)代理人：何金塗

(56)參考文獻：

CN 1643213A

WO 2007/097436A1

審查人員：林佳慧

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：30 共 0 頁

(54)名稱

預浸漬物之製造方法、預浸漬物及預成形材

MANUFACTURING METHOD OF PREPREG, PREPREG AND PREFORM

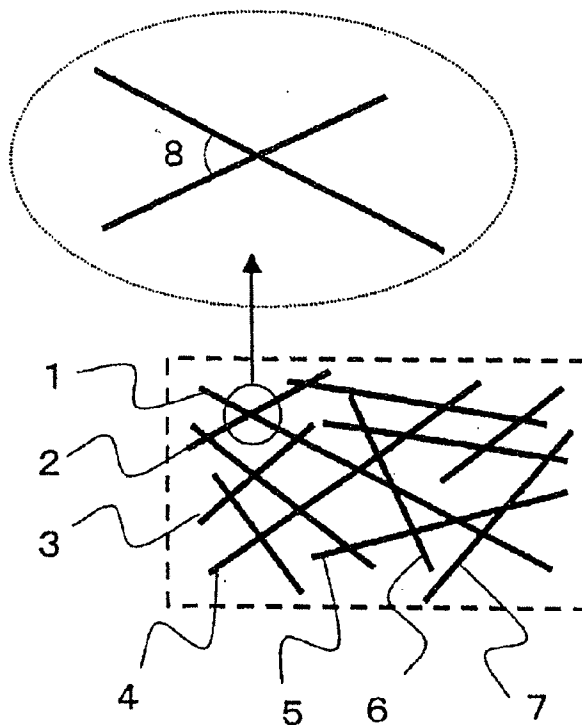
(57)摘要

本發明涉及，使熱塑性樹脂浸潤於強化纖維基材，纖維長度超過 10mm 之強化纖維占 0 質量%以上 50 質量%以下，纖維長度為 2mm 以上 10mm 以下之強化纖維占 50 質量%以上 100 質量%以下，及纖維長度低於 2mm 之強化纖維占 0 質量%以上 50 質量%以下，由強化纖維單絲(a)與該強化纖維單絲(a)交叉之強化纖維單絲(b)所形成之二維配向角的平均值為 10 度以上 80 度以下，於 23°C 之厚度 h0(mm)為 0.03mm 以上 1mm 以下，拉伸強度 σ 為 0.01MPa 以上之預浸漬物。依本發明，提供可對應積層成形品過去不合適之薄型成形品，於等向力學特性優良，可得到形狀複雜的成形品之預浸漬物。

The present invention relates to a prepreg which impregnate thermoplastic resin into reinforced fiber substrate, wherein the reinforced fibers have 0% by mass or more, 50% by mass or less of fibers have length over 10 mm, 50% by mass or more, 100% by mass or less of fibers have length of 2 mm or more, 10 mm or less, and 0% by mass or more, 50% by mass or less of fibers have length lower than 2 mm; the average of dimensional orientation angle formed by a reinforced monofilament (a) and a reinforced monofilament (b) which crossing the reinforced monofilament (a) is 10 degree or more, 80 degree or less; the thickness h0 (mm) under 23°C is 0.03 mm or more, 1 mm or less; the stretching strength σ is 0.01 MPa or more.

According to the present invention, a prepreg is provided, which can correspond to thin molding which was unsuitable for laminate molding, with good isotropic mechanical properties and can obtain a complex shaped molding.

第1圖



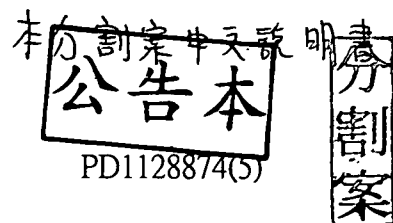
1 . . . 強化纖維單絲

(a)

2~7 . . . 強化纖維單

絲(b)

8 . . . 二維配向角



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：

101121523

※申請日期：

98.7.30

※IPC 分類：

C08J5/54 (2006.01)
B2PC7/10 (2006.01)
D23G 9/10

原申請案號：098125613

一、發明名稱：(中文/英文)

預浸漬物之製造方法、預浸漬物及預成形材

MANUFACTURING METHOD OF PREPREG, PREPREG AND PREFORM

二、中文發明摘要：

本發明涉及，使熱塑性樹脂浸潤於強化纖維基材，纖維長度超過10mm之強化纖維占0質量%以上50質量%以下，纖維長度為2mm以上10mm以下之強化纖維占50質量%以上100質量%以下，及纖維長度低於2mm之強化纖維占0質量%以上50質量%以下，由強化纖維單絲(a)與和該強化纖維單絲(a)交叉之強化纖維單絲(b)所形成之二維配向角的平均值為10度以上80度以下，於23℃之厚度 h_0 (mm)為0.03mm以上1mm以下，拉伸強度 σ 為0.01MPa以上之預浸漬物。依本發明，提供可對應積層成形品過去不合適之薄型成形品，於等向力學特性優良，可得到形狀複雜的成形品之預浸漬物。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to a prepreg which impregnate thermoplastic resin into reinforced fiber substrate, wherein the reinforced fibers have 0% by mass or more, 50% by mass or less of fibers have length over 10 mm, 50% by mass or more, 100% by mass or less of fibers have length of 2 mm or more, 10 mm or less, and 0% by mass or more, 50% by mass or less of fibers have length lower than 2 mm; the average of dimensional orientation angle formed by a reinforced monofilament (a) and a reinforced monofilament (b) which crossing the reinforced monofilament (a) is 10 degree or more, 80 degree or less; the thickness h_0 (mm) under 23°C is 0.03 mm or more, 1 mm or less; the stretching strength σ is 0.01 MPa or more.

According to the present invention, a prepreg is provided, which can correspond to thin molding which was unsuitable for laminate molding, with good isotropic mechanical properties and can obtain a complex shaped molding.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

1 強化纖維單絲 (a)

2~7 強化纖維單絲 (b)

8 二維配向角

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及，樹脂浸潤於纖維強化基材之預浸漬物，及將其積層而得之預成形品。更詳言之，涉及強化纖維具有特定之二維配向角而具有特定厚度之預浸漬物，及將其積層而得之預成形品。本發明並涉及預浸漬物的製造方法。

【先前技術】

纖維強化塑膠(FRP)重量輕而具有優良之力學特性，已廣泛使用於電氣・電子機器用途、土木・建築用途、機械・機構零件用途、機器人用途、二輪車・汽車用途、航太用途等。用於這些FRP之強化纖維有鋁纖維、不銹鋼纖維等金屬纖維，芳族聚醯胺纖維、PBO纖維等有機纖維，及碳化矽纖維等無機纖維，碳纖維等。其中，從比強度、比剛性特優，能獲得超群之輕量性的觀點，碳纖維尤適用。

於此，作碳纖維強化塑膠(CFRP)等FRP之代表形態，可舉出積層預浸漬物而得之預成形材經壓製成形(施加壓力下脫泡並賦形之成形方法)的成形品。此預浸漬物之製造方法一般係，使連續之強化纖維排列於一方向，或經織物加工成強化纖維基材，以樹脂浸潤。

使用此預浸漬物之成形品可獲得優良力學特性。另一方面，因強化纖維係直接以連續體使用，不適於成形為複雜形狀。又因預浸漬物之積層角度對於特性之影響大，必須一邊留意積層角度一邊積層預浸漬物。易言之

，積層步驟費事耗時，該部分之成本高（積層步驟之經濟負擔高），用途受限。

專利文獻1提議，將強化纖維切成特定長度之，可有效成形為複雜形狀的預浸漬物。可是，於積層步驟同樣耗時費事，經濟負擔仍未消除。

另有使用不連續強化纖維之FRP的提議。片狀成形材料(SMC)、玻璃毯基材(GMT)係適於壓製成形之材料。可是，比強度、比剛性等力學特性低，難以對應如預浸漬物之薄壁成形品，且成形時樹脂大舉流動故不得等向力學特性，並因特性不均勻度大，用途有限。

專利文獻2、3提議，使強化纖維以束狀分散，以獲得更為等向之特性的薄片材料。又，專利文獻4提議，均勻分散碳纖維，以獲得力學特性優良之薄片材料。然而，無一可如預浸漬物作薄壁加工，且因成形時樹脂大舉流動，有時等向特性受損，力學特性亦低落。

而專利文獻5提議，隨機分散碳纖維成單絲狀之固定成形品。此方法於薄壁加工成預浸漬物有其極限，預成形材之積層自由度受限。而因無法大量製造預成形材，經濟負擔仍無法消除。

專利文獻1 日本專利特開2007-146151號公報

專利文獻2 日本專利第2507565號公報

專利文獻3 日本專利第1761874號公報

專利文獻4 特開平6-99431號公報

專利文獻5 國際公開第2007/97436號小冊

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

鑑於先前技術的背景，本發明之目的在提供，能對應於積層成形品中過去不合適之薄型成形品，於等向力學特性優良，能得到形狀複雜的成形品之預浸漬物，以及預成形材。

[解決課題之手段]

本發明之預浸漬物係使熱塑性樹脂浸潤於強化纖維基材的預浸漬物，其中

該強化纖維基材係由纖維長度超過10mm之強化纖維0質量%以上50質量%以下，纖維長度為2mm以上10mm以下之強化纖維50質量%以上100質量%以下及纖維長度低於2mm之強化纖維0質量%以上50質量%以下所構成，

該預浸漬物由含於該預浸漬物之強化纖維單絲(a)與和該強化纖維單絲(a)交叉之強化纖維單絲(b)所形成之二維配向角的平均值為10度以上80度以下，於23℃之厚度 h_0 (mm)為0.03mm以上1mm以下，拉伸強度 σ 為0.01MPa以上。

又，本發明之預成形材，係至少含有使熱塑性樹脂浸潤於強化纖維基材，

而由強化纖維單絲(a)與和該強化纖維單絲(a)交叉之強化纖維單絲(b)所形成之二維配向角的平均值為10度以上80度以下，於23℃之厚度 h_0 (mm)為0.03mm以上1mm以下，拉伸強度 σ 為0.01MPa以上之預浸漬物作為積層單元之預成形材。

[發明之效果]

本發明之預浸漬物因強化纖維具有特定之纖維長度與特定之二維配向角，積層預浸漬物之際，積層角度所受制約不大，可獲得等向力學特性優良之成形品。使本發明之預浸漬物為特定厚度，則不只向來積層成形品中不合適之薄型成形品亦能對應，並可抑低層內厚度方向之強化纖維比率而更提高面內之補強效果。又，本發明之預浸漬物因具有特定之拉伸強度，積層之際作業性優良，適於廣泛用途。

本發明之預成形材因含於預浸漬物的強化纖維具有特定之二維配向角，使預浸漬物為特定厚度，可抑低厚度方向強化纖維之比率，減少層間干涉，提高壓製成形時之賦形性。藉此可獲得，向來積層成形品中不合適的，複雜形狀之成形性與滿足力學特性要求的成形品。

【實施方式】

本發明之預浸漬物係使熱塑性樹脂浸潤於強化纖維基材的預浸漬物，其中

該強化纖維基材係由纖維長度超過10mm之強化纖維0質量%以上50質量%以下，纖維長度為2mm以上10mm以下之強化纖維50質量%以上100質量%以下及纖維長度低於2mm之強化纖維0質量%以上50質量%以下所構成，

該預浸漬物由強化纖維單絲(a)與和該強化纖維單絲(a)交叉之強化纖維單絲(b)所形成之二維配向角的平均值為10度以上80度以下，於23℃之厚度 h_0 (mm)為0.03mm以上1mm以下，拉伸強度 σ 為0.01MPa以上。

首先說明這些構成要素。

[強化纖維基材]

本發明中，強化纖維基材指將強化纖維加工成薄片狀、布帛狀或捲料狀等形態之前軀體。強化纖維基材只要於強化纖維之間具有浸潤樹脂的空隙，則其形態、形狀即無特殊限制。例如，強化纖維可與有機纖維、有機化合物、無機化合物等混合，強化纖維之間以其它成分填縫，或亦可將強化纖維與樹脂成分黏著。從易於製造本發明中強化纖維的二維配向之觀點，強化纖維基材之較佳形態例如有，以乾式法或濕式法等獲得之非織物形態使強化纖維充分散纖，且強化纖維之間以有機化合物填縫的基材。

用於本發明之強化纖維基材，為以成為基質之樹脂成分浸潤，係以具有充分之空隙為佳，因此，強化纖維基材係以確保有透氣性為佳。透氣性可藉例如基於JIS P8117之哥雷式試驗機法，或基於ASTM D737之FRAZIER法測定。其中，為評估透氣性更優之材料，係以基於ASTM D737之FRAZIER法測得之空氣量($\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$)作為尺標為佳。基於ASTM D737之FRAZIER法的較佳空氣量係50以上，70以上更佳，100以上尤佳。空氣量之上限無特殊限制，一般可為例如下。

[強化纖維]

用於本發明之預浸漬物的強化纖維無特殊限制，可使用例如碳纖維、玻璃纖維、芳族聚醯胺纖維、氧化鋁纖維、碳化矽纖維、硼纖維、金屬纖維、天然纖維、礦物纖維等，這些可用1種或亦可併用2種以上。其中，從

高比強度、比剛性及輕量化效果之觀點，係以使用 PAN 系、瀝青系、螺紫系等碳纖維為佳。從提高獲得之成形品的經濟性之觀點，以使用玻璃纖維為佳，基於力學特性與經濟性之平衡，以併用碳纖維與玻璃纖維為尤佳。又，從提高獲得之成形品的衝擊吸收性、賦形性之觀點，以使用芳族聚醯胺纖維為佳，基於力學特性與衝擊吸收性之平衡，以併用碳纖維與芳族聚醯胺纖維為尤佳。為提高獲得之成形品的導電性，亦可使用被覆以鎳、銅、鎢等金屬之強化纖維。

[碳纖維]

碳纖維係以其依據 X 射線光電子光譜法測定之表面氧濃度比 O/C 為 0.05 以上 0.5 以下者為佳，0.06 以上 0.3 以下者更佳，0.07 以上 0.2 以下者尤佳。藉由使表面氧濃度比達 0.05 以上，確保碳纖維表面之極性官能基量，藉著提高與熱塑性樹脂組成物之親和性，可得更牢固之黏著。又，藉由使表面氧濃度比為 0.5 以下，可減少因表面氧化之碳纖維本身強度下降。

表面氧濃度比指纖維表面之氧(O)與碳(C)之原子數比。以下舉例說明依據 X 射線光電子光譜法求出表面氧濃度比時之順序。首先，以溶劑去除附著於碳纖維表面之上漿劑等。其次，將碳纖維切成 20mm，散開排列於銅製之試樣支持台。其次，以 $AlK\alpha 1, 2$ 用作 X 射線源，保持試樣室中之壓力為 1×10^{-8} Torr。作為伴隨測定時之帶電的峰校正值，使 C_{1s} 之主峰的動能值 (K.E.) 合於 1202 eV。於 K.E. 為 1191 eV 以上 1205 eV 以下之範圍畫出直線底線，求

出 C_{1s} 峰面積。於 K.E. 為 947~959 eV 之範圍畫出直線底線，求出 O_{1s} 峰面積。

表面氧濃度比係由上述 O_{1s} 峰面積與 C_{1s} 峰面積之比，採用裝置固有之感度校正值所算出之原子數比。X射線光電子光譜裝置係使用國際電氣公司製型號 ES-200，以感度校正值 1.74 算出。

將碳纖維之表面氧濃度 O/C 控制於 0.05 以上 0.5 以下之手段無特殊限制，有例如電場氧化處理、藥液氧化處理、氣相氧化處理等。其中電場氧化處理因易於操作而較佳。

作為電場氧化處理的電解液，較佳使用以下舉出化合物之水溶液。硫酸、硝酸、鹽酸等無機酸，氫氧化鈉、氫氧化鉀及氫氧化鋇等無機氫氧化物，氨、碳酸鈉、碳酸氫鈉等無機金屬鹽類，乙酸鈉、苯甲酸鈉等有機鹽類，以及取代這些鈉鹽之鉀鹽、鋇鹽等其它金屬鹽，銨鹽以及胍等有機化合物。這些之中，作為電解液係以無機酸為佳，硫酸及硝酸尤佳。電場處理之程度，可藉設定電場處理時之電流，控制碳纖維表面之 O/C。

[預浸漬物]

本發明之預浸漬物因使樹脂浸潤於上述強化纖維基材之空隙，而可保持預浸漬物之形狀。然後，使強化纖維固定狀態安定之後積層預浸漬物，而可製造預成形材。換言之，積層步驟中可少費事耗時，減輕經濟負擔。尤以從積層預浸漬物之際的預浸漬物之取用性更予提高、作業更省事之觀點，使強化纖維配向於特定範圍極為

重要。藉此，可防厚度方向之干涉，簡易積層預浸漬物亦可確保成形品之等向性。再者，使強化纖維之長度在特定範圍，不只所獲得之成形品的力學特性優良，預浸漬物或將其積層而得之預成形材的厚度膨脹被抑制，尺寸、形狀可不受限而輸送，供給至成形步驟。

於此，本發明中「等向性」指，將預浸漬物或其經積層而得之預成形材製成成形品時，比強度、比剛性、線膨脹係數等諸特性之不因所測定之成形品的面內方向而異，呈示均勻特性。

於此，本發明中之強化纖維基材係由纖維長度超過10mm之強化纖維0質量%以上50質量%以下，纖維長度2mm以上10mm以下之強化纖維50質量%以上100質量%以下及纖維長度低於2mm之強化纖維0質量%以上50質量%以下所構成極為重要。纖維長度大於10mm之強化纖維超過50質量%，則有時積層步驟或成形步驟中厚度膨脹變大，損及取用性。纖維長度低於2mm之強化纖維超過50質量%則有時獲得之成形品的力學特性低落，或者，預浸漬物或將其積層而得之預成形材無法確保充分強度，損及成形性。從這些觀點，強化纖維基材係以由纖維長度3mm以上8mm以下之強化纖維80質量%以上100質量%以下所構成為佳。強化纖維基材係以纖維長度分佈至少具有2個峰，至少1個峰在纖維長度5mm以上10mm以下之範圍內，其它至少1個峰在纖維長度2mm以上5mm以下之範圍內為更佳。在使纖維長度之分佈在較佳的範圍內，可併用為了確保力學特性之強化纖維，與為了確保積

層步驟至成形步驟中預成形材之取用性的強化纖維，而可易於兼顧二者之特性。於此，強化纖維之質量比率，以構成強化纖維基材之全體強化纖維作為100質量%時，係表示數量平均纖維長度之比率。

作為強化纖維之纖維長度的測定方法例如，有自強化纖維基材直接取出強化纖維之方法，使用僅溶解預浸漬物之樹脂的溶劑溶解、濾取殘餘之強化纖維後以顯微鏡觀察而測定之方法（溶解法）。無可溶解樹脂的溶劑時，係於強化纖維不氧化減量之溫度範圍僅將樹脂灰化，分離出強化纖維，以顯微鏡觀察而測定之方法（灰化法）。測定係隨機選出400根強化纖維，以光學顯微鏡測定其長度至 $1\mu\text{m}$ 單位，而可測定出纖維長度與其比例。而自強化纖維基材直接取出強化纖維之方法，與預浸漬物經由灰化法、溶解法等取出強化纖維之方法比較時，在適當的選擇之條件下，所得結果即無特殊差異。

而本發明中，強化纖維之配向可由二維配向角定義。一般，強化纖維基材多係強化纖維以束狀而構成的情形，因此製成預浸漬物時難以確保等向性，且往束內之樹脂浸潤不充分，而有成為成形品強度低落之原因的情況。即使將強化纖維束分散成單絲，強化纖維之單絲間若係互相平行接觸，則結果仍相同。再者，往厚度方向之纖維配向，成為預浸漬物或將其積層而得的預成形材厚度膨脹之原因，而有顯著損及取用性、成形性之情況。

於此，利用圖式說明本發明中強化纖維單絲(a)與和

該強化纖維單絲(a)交叉之強化纖維單絲(b)所形成的二維配向角。第1圖係本發明之預浸漬物的一例中，由面方向僅觀察強化纖維時，強化纖維之分散狀態的示意圖。著眼於強化纖維單絲1，則強化纖維單絲1與強化纖維單絲2~7交叉。於此，交叉係指所觀察之二維平面中為所著眼之強化纖維單絲(a)與其它強化纖維單絲(b)交叉而為所觀察之狀態。於此，實際上預浸漬物中，強化纖維1與強化纖維2~7未必接觸。二維配向角係定義為，交叉之二強化纖維單絲所形成之二角度中，0度以上90度以下之角度 θ 。

具體而言，由預浸漬物測定二維配向角之平均值的方法無特殊限制，有例如從預浸漬物表面觀察強化纖維之配向的方法。此時，研磨預浸漬物表面使纖維露出，由於更易於觀察強化纖維故較佳。又有例如，利用透過預浸漬物之光觀察強化纖維之配向的方法。此時藉由將預浸漬物切成薄片，由於更易於觀察強化纖維而較佳。並有例如以X射線CT透過觀察預浸漬物，拍攝強化纖維之配向圖像的方法。對於X射線透過性高之強化纖維之情況，於強化纖維混合追蹤用纖維，或於強化纖維塗布追蹤藥劑，由於更易於觀察強化纖維故較佳。

又，在難以藉上述方法測定之情況，可例示以不破壞強化纖維之構造之方式去除樹脂後，觀察強化纖維之配向的方法。例如，可如第2圖(a)所示之方式，以2片不銹鋼網夾住預浸漬物，以使預浸漬物不動的方式以螺絲等固定後將樹脂成分灰化，以光學顯微鏡或電子顯微鏡觀

察獲得之強化纖維基材（第2圖(b)）而測定。

本發明中，二維配向角之平均值係由以下順序I、II測定。

I. 測定隨機選取之強化纖維單絲(a)（第1圖中強化纖維單絲1）與和此強化纖維單絲(a)交叉之所有強化纖維單絲(b)（第1圖中強化纖維單絲2~7）的二維配向角，求出平均值。交叉於強化纖維單絲(a)之強化纖維單絲(b)係多數時，亦可以隨機選出20根交叉之強化纖維單絲(b)而測得之平均值代用。

II. 著眼於上述I之測定以外的強化纖維單絲(a)，合計重複5次，算出其平均值作為二維配向角之平均值。

本發明中，強化纖維之二維配向角的平均值係10度以上80度以下，20度以上70度以下較佳，30度以上60度以下尤佳，愈近於45度愈理想。二維配向角之平均值低於10度或大於80度則意味著強化纖維多直接以束狀存在，力學特性低落。二維等向性受損時，為確保成形品特性之等向性，而有積層多數之預浸漬物使強化纖維朝各方向配向之必要。在無法忽視厚度方向之強化纖維之情形，因預浸漬物變厚，而使積層之際預浸漬物的配置、輸送等處置變困難，積層步驟之經濟負擔變大。

為使二維配向角近於理想角度，可於製造強化纖維基材之際使強化纖維分散，並予平面配置。為提高強化纖維之分散，可採用乾式法、濕式法等。乾式法係於空氣中進行強化纖維束之分散的方法。濕式法係於水中進行強化纖維束之分散的方法。乾式法有例如設置散纖棒

之方法、更使散纖棒震動之方法，使梳理機之目更加細密之方法，調整梳理機之轉速的方法等。濕式法有例如調整分散強化纖維之際的攪拌條件之方法，降低濃度之方法，調整溶液黏度之方法，輸送分散液之際抑制渦流的方法等。

為作平面配置，於乾式法可例示於聚積強化纖維之際使用靜電之方法，使用經整流之空氣的方法，調整輸送帶之拉取速度的方法等。於濕式法可例示以超音波等防止已分散之強化纖維再凝集的方法，調整過濾速度之方法，調整輸送帶之目徑的方法，調整輸送帶之拉取速度的方法等。這些方法無特殊限制，亦可一邊確認強化纖維基材之狀態，一邊控制其它製造條件以達成。

尤以藉濕式法製造時，可例示例如使用於第3圖中所例示之抄紙基材的製造裝置之方法。提升投入纖維之濃度，可提升獲得之強化纖維基材的基重。又，調整分散液之流速（流量）與輸送網之速度亦可調整基重。例如，使輸送網之速度一定，提升分散液之流速可提升獲得之強化纖維基材的基重。反之，使輸送網之速度一定，降低分散液之流速可降低獲得之強化纖維基材的基重。而相對於分散液之流速調整輸送網之速度，亦可控制纖維之配向。例如，相對於分散液之流速加快輸送網之速度，獲得之強化纖維基材中纖維之配向即易於朝向輸送網之拉取方向。可如此調整各種參數而製造強化纖維基材。

本發明之預浸漬物中強化纖維基材的質量比率，從

兼顧力學特性與成形性之觀點，係以相對於100質量%之預浸漬物以5質量%以上60質量%以下為佳，10質量%以上60質量%以下較佳，10質量%以上50質量%以下更佳，15質量%以上40質量%以下尤佳。本發明之預浸漬物必須使樹脂浸潤於強化纖維基材之空隙，其浸潤率以30%以上100%以下為佳，40%以上100%以下更佳，50%以上100%以下尤佳。浸潤率若在較佳範圍，即可無損於本發明效果之預浸漬物的取用性、成形性而使用。又，從提高使用本發明之預浸漬物而得之成形品的輕量性之觀點，將樹脂浸潤率換算為100%時，強化纖維之體積比率以係50%以下為佳，40%以下更佳，10%以上30%以下尤佳。

浸潤率之測定方法無特殊限制，有例如以下之簡便方法。首先可例示，由進行預浸漬物之切面觀察的顯微鏡照片計算空隙之總面積，除以強化纖維基材之面積的方法，由預浸漬物於23℃之厚度 h_0 與其經壓製成形後於23℃之厚度 h_{c0} 之比(h_{c0}/h_0)求出的方法，及由各材料使用比率求得之理論密度與預浸漬物之體密度的比求出之方法等。於此具體說明觀察預浸漬物之厚度方向切面，測定切面中空隙部分之面積與切面全體面積而算出之方法。亦即，以環氧等熱固性樹脂包埋預浸漬物，研磨預浸漬物之切面端部面，以光學顯微鏡或電子顯微鏡觀察寬度 $500\mu\text{m}$ 以上 $1000\mu\text{m}$ 以下左右之範圍，依對比求出浸潤有樹脂的部位與無樹脂浸潤之部位的面積，由下式算出樹脂浸潤率之方法。

• 樹脂浸潤率 (%) = $100 \times (\text{浸潤有樹脂的部位之總面積}) / (\text{預浸漬物之觀察部位的截面積中強化纖維部分除外之總面積})$ 。

又，預浸漬物之體密度可由預浸漬物於 23℃ 之體積，與質量求出。本發明之預浸漬物的較佳體密度係 0.8 以上 1.5 以下，0.9 以上 1.4 以下更佳，1.0 以上 1.3 以下尤佳。體密度若係在較佳範圍則使用本發明之預浸漬物的成形品可確保充分之輕量性。同理，預浸漬物之基重係以 10g/m^2 以上 500g/m^2 以下為佳， 30g/m^2 以上 400g/m^2 以下更佳 100g/m^2 以上 300g/m^2 以下尤佳。

本發明之預浸漬物的厚度，從積層成預成形材之步驟中的取用性之觀點，以於 23℃ 之厚度 h_0 係 0.03mm 以上 1mm 以下為佳，0.05mm 以上 0.8mm 以下更佳，0.1mm 以上 0.6mm 以下尤佳。 h_0 低於 0.03mm 則有時預浸漬物破壞，超過 1mm 則有時損及賦形性。

本發明之預浸漬物藉由於製成預成形材後的成形時抑制厚度膨脹，而可進行往模具之安定移送而較佳。於預浸漬物之積層步驟、預成形材之成形步驟，從控制賦形性、黏著性的觀點，有時進行預熱。因此，預浸漬物於 $(n \times 100)^\circ\text{C}$ 之厚度 $h_n(\text{mm})$ 係以 $h_0 \leq h_n \leq h_0 \times (2n+1)$ (n 為選自 1、2、3、4 之至少其一自然數) 為佳， $h_0 \leq h_n \leq h_0 \times 2n$ 更佳， $h_0 \leq h_n \leq h_0 \times (2n-1)$ 尤佳。而於 $(n \times 100)^\circ\text{C}$ 之預浸漬物厚度可將預浸漬物於測定溫度之氛圍下放置 10 分鐘後採用游標卡尺、雷射位移計，以照相機拍攝厚度而計測等既有之計測手段測定。

於此， n 愈大意味著所使用之氬圍溫度愈高，預浸漬物呈示氬圍溫度愈高厚度膨脹愈大之傾向。此係單純之體積膨脹再加上強化纖維於厚度方向之互相干涉，因樹脂黏度愈低則此現象愈顯著，氬圍溫度依賴性更高。又有因所使用之樹脂分解、發泡而厚度膨脹者。因此， n 可依所使用之材料選擇適當數字。

$n=1$ （氬圍溫度 100°C ）係一般用於乾燥及積層步驟之溫度。於此溫度之厚度若係 h_0 的3倍以下，則從預成形材厚度可安定降低、減少積層步驟之負荷的觀點為較佳。 $n=2$ （氬圍溫度 200°C ）係一般熱固性樹脂的硬化、低熔點熱塑性樹脂的加工溫度。此溫度下之厚度若係 h_0 的5倍以下，則從成形步驟中往模具之移送等的取用性、確保安定之賦形性的觀點為較佳。 $n=3$ （氬圍溫度 300°C ）相當於一般泛用工程塑膠的加工溫度之上限。此溫度下之厚度若係 h_0 的7倍以下，則從樹脂分解少，可安全安定取用預浸漬物或預成形材之觀點為較佳。而 $n=4$ （氬圍溫度 400°C ）係一般超級工程塑膠的加工溫度，其它熱塑性樹脂、熱固性樹脂的分解則受促進，強化纖維基材之厚度膨脹近於最大。因此，該溫度下之厚度若係 h_0 的9倍以下，則從抑制強化纖維於厚度方向之配置比率、預浸漬物之安定取用性的觀點為較佳。

抑制強化纖維於厚度方向之配置比率的方法如上述，可於製造強化纖維基材之際使強化纖維分散且平面配置而達成。為平面配置，於乾式法有例如集積強化纖維之際，使用靜電之方法、使用經整流之空氣的方法、調

整輸送帶之拉取速度的方法等。於濕式法有例如防止藉超音波等分散之強化纖維再凝集的方法、調整過濾速度之方法、調整輸送帶之目徑的方法、調整輸送帶之拉取速度的方法等。尤以維持良好之分散狀態下一邊於輸送帶抽吸強化纖維基材一邊連續拉取之方法，因可配合輸送帶之移動將強化纖維強制導向與輸送帶平面平行之方向而製作強化纖維基材，係壓低強化纖維於厚度方向之配置比率的較佳方法。

於所測定之氛圍溫度為非常高溫的情形，難以直接測定時，亦可處置使厚度可維持安定狀態後，調整為可測定之溫度而測定。例如，若係熱塑性樹脂的預浸漬物，熔點或軟化點以上之高溫氛圍下樹脂流動，冷卻至室溫即可使預浸漬物之樹脂固化而於厚度固定之狀態下測定。

厚度之設定部位則係決定為，使預浸漬物之2點X、Y於該預浸漬物面內之直線距離XY為最長。其次，將該直線XY 10等分以上之際，兩端XY除外，以各分割點為測定點。以於各測定點之厚度的平均值作為預浸漬物之厚度。

[樹脂]

用於預浸漬物之樹脂於強化纖維基材具有浸潤性，若係拉伸強度足可確保積層步驟中之取用性的樹脂即無特殊限制，可使用下示之熱塑性樹脂、未硬化狀態之熱固性樹脂。本發明之預浸漬物係使用其中之熱塑性樹脂。

為確保積層步驟中之取用性，拉伸強度 σ 數值愈高，愈適於高速且經濟性優良之積層步驟、成形步驟。預浸漬物之拉伸強度 σ 至少須係0.01MPa。低於0.01MPa則積層時或成形時之操作中有時會發生預浸漬物破壞等問題。又，作為預浸漬物之等向性指標，拉伸強度 σ 於依測定方向之最大拉伸強度 σ_{Max} 與最小拉伸強度 σ_{Min} 之關係以係 $\sigma_{\text{Max}} \leq \sigma_{\text{Min}} \times 2$ 為佳， $\sigma_{\text{Max}} \leq \sigma_{\text{Min}} \times 1.8$ 更佳， $\sigma_{\text{Max}} \leq \sigma_{\text{Min}} \times 1.5$ 尤佳。 σ 之等向性愈高，因積層步驟之經濟負擔愈能予削減而較佳。

預浸漬物之拉伸強度係自預浸漬物切出試片，依ISO527-3法（1995）測定拉伸特性而求出。試片係以任意方向為0度方向，並於+45度、-45度、90度等四方向測定。各方向之測定數為 $n=5$ 以上，以所有測定結果之平均值作為拉伸強度。各測定方向之拉伸強度中，以最大值為 σ_{Max} ，最小值為 σ_{Min} 。

用於本發明之預浸漬物的熱塑性樹脂有例如「聚對酞酸乙二酯(PET)、聚對酞酸丁二酯(PBT)、聚對酞酸三亞甲二酯(PTT)、聚萘酸乙二酯(PEN)、液晶聚酯等聚酯，聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚丁烯等聚烯烴，聚甲醛(POM)、聚醯胺(PA)、聚苯硫醚(PPS)等聚芳硫醚、聚酮(PK)、聚醚酮(PEK)、聚醚醚酮(PEEK)、聚醚酮酮(PEKK)、聚醚腈(PEN)、聚四氟乙烯等氟系樹脂，液晶聚合物(LCP)」等結晶性樹脂，「苯乙烯系樹脂及聚碳酸酯(PC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚氯乙烯(PVC)、聚苯醚(PPE)、聚醯亞胺(PI)、聚醯胺醯亞胺(PAI)、聚醚醯亞胺

(PEI)、聚砜(PSU)、聚醚砜、聚芳酯(PAR)」等非晶性樹脂，及酚系樹脂、苯氧樹脂、以及聚苯乙烯系、聚烯烴系、聚氨酯系、聚酯系、聚醯胺系、聚丁二烯系、聚異平系、氟系樹脂及丙烯腈系等熱塑性彈性體等，或選自這些之共聚物及改質物等之熱塑性樹脂。其中，從獲得之成形品的輕量性之觀點，以使用聚烯烴為佳，從強度之觀點以聚醯胺為佳，從表面外觀之觀點以如聚碳酸酯、苯乙烯系樹脂的非晶性樹脂為佳，從耐熱性之觀點以聚芳硫醚為佳，從連續使用溫度之觀點以聚醚醚酮為佳，從耐藥物性之觀點以氟系樹脂為佳。

於本發明之預浸漬物使用熱塑性樹脂則因可得高拉伸強度 σ ，於積層步驟、成形步驟之經濟性有利。此時較佳 σ 係1MPa以上，10MPa以上更佳，50MPa以上尤佳。 σ 之上限無特殊限制，一般係例如1000MPa以下。

用於本發明之預浸漬物的熱固性樹脂有例如不飽和聚酯、乙烯酯、環氧、酚（甲酚型）、尿素·三聚氰胺、聚醯亞胺、這些之共聚物、改質物及將這些的至少2種摻合之樹脂。其中，從獲得之成形品的力學特性之觀點係以使用環氧樹脂為佳。為使預浸漬物於成形步驟硬化，所用之熱固性樹脂的玻璃轉移溫度係以80℃以下為佳，70℃以下更佳，60℃以下尤佳。

於預浸漬物使用熱固性樹脂則更難以確保拉伸強度 σ 。此時較佳之 σ 係0.05MPa以上，0.1MPa以上更佳，1MPa以上尤佳。 σ 之上限無特殊限制，一般係例如10MPa以下。確保拉伸強度 σ 之手段無特殊限制，可例如藉使

用高黏度型熱固性樹脂的方法、使用高黏著型熱固性樹脂的方法、預先於纖維強化基材以有機化合物等填縫之方法等來達成。

用於本發明中之樹脂成分亦可係混合熱固性樹脂於上述熱塑性樹脂基質之摻合物。依其用途並可更於樹脂成分添加填料、導電性賦予材、難燃劑、難燃助劑、顏料、染料、潤滑劑、脫模劑、相溶化劑、分散劑、結晶核劑、塑化劑、熱安定劑、抗氧化劑、著色防止劑、紫外線吸收劑、流動性改質劑、發泡劑、抗菌劑、制振劑、防臭劑、滑動性改質劑及抗靜電劑等。尤以用途為電器・電子機器、汽車、飛機等者，有時需具難燃性，以添加磷系難燃劑、氮系難燃劑、無機系難燃劑為佳。如此，樹脂成分中含熱塑性樹脂以外之成分時，為無損於所用之熱塑性樹脂，使樹脂成分中熱塑性樹脂含量為60質量%以上。

本發明之預浸漬物，從經濟性之觀點以係長條為佳，長條方向之長度以500mm以上為佳，800mm以上更佳，1000mm以上尤佳。長條方向長度之上限無特殊限制，一般係例如4000m以下。

(預浸漬物之製造方法)

如本發明之預浸漬物的強化纖維均勻分散之預浸漬物的製造方法，目前為止已有種種探討。

例如，前敘之國際公開第2007/97436號小冊記載，作為纖維強化熱塑性樹脂成形體之強化纖維，採用單纖維狀碳纖維其質量平均纖維長度為0.5mm以上10mm以下

，且配向參數為-0.25以上0.25以下的碳纖維，即可得力學特性優良、具有等向力學特性之成形體。此纖維強化熱塑性樹脂成形體係經由（1）加熱熔化含於成形材料之熱塑性樹脂的步驟，（2）配置成形材料於模具之步驟，（3）以模具加壓成形材料之步驟，（4）固化模具內之成形材料的步驟，（5）打開模具，將纖維強化熱塑性樹脂成形體脫模之步驟所製造。

特開平9-94826號公報記載，製造纖維強化樹脂薄片時，抄造含不連續補強纖維與熱塑性樹脂的分散液之際，控制分散液之流向，使捲料中之纖維配向隨機化，可獲得發揮輕量而於各方向具有等向之高機械強度，且薄壁大型物品之成形性優良的特性之隨機配向纖維強化樹脂薄片。

特開2004-217879號公報記載衝壓薄片之製法，係（1）以濕式分散法將強化纖維與熱塑性樹脂抄造成薄片狀後乾燥，製造配向於薄片之略平面方向的強化纖維有部分藉熱塑性樹脂黏結之複合構造的捲料，（2）針扎所獲得之捲料，使前述複合構造中的強化纖維之一部分配向於厚度方向，形成針扎毯後，（3）於針扎毯之一面以複合構造中之熱塑性樹脂的熔點異常溫度加熱・壓縮之製法。

這些專利文獻的預浸漬物之製法，任一皆係將加有樹脂的強化纖維抄紙，樹脂種類增多則須有裝置之洗淨、裝置台數之增加等。並須控制碳纖維之配向，因而各步驟必須設定詳細條件。因而製造耗時費事，於預浸漬

物之高效率製造有問題。

特開平 9-94826 號公報、特開 2004-217879 號公報記載之預浸漬物的製造方法，必須混抄強化纖維與熱塑性樹脂，為製作熱塑性樹脂經變更之成形基材必須變更樹脂而抄紙，攪拌槽、抄紙槽之洗淨或製造生產線之增設等大為費事，對於有效率的製造之適合方面有問題。

因而，本發明係以藉以下方法製造預浸漬物為佳。亦即包括步驟（I）使強化纖維束分散而得強化纖維基材，步驟（II）於上述步驟（I）中得之強化纖維基材賦予黏結劑，與步驟（III）於上述步驟（II）中得之經賦予黏結劑的強化纖維基材以基質樹脂複合化而成的預浸漬物之製造方法，其中上述步驟（I）～（II）係於線上實施，係相對於預浸漬物全體上述強化纖維束的含有率為 10 質量%以上 80 質量%以下，上述黏結劑之含有率為 0.1 質量%以上 10 質量%以下，上述基質樹脂的含有率為 10 質量%以上 80 質量%以下之預浸漬物的製造方法。依本發明之預浸漬物的製造方法，可於短時間獲得強化纖維之分散狀態優良，製成成形品時力學特性優良之預浸漬物。

步驟（I）係使強化纖維束分散而獲得強化纖維基材。

強化纖維束指由強化纖維構成之纖維束。強化纖維束可係由連續強化纖維所構成者，或由不連續強化纖維所構成者之任一，為達更良好的分散狀態，以不連續強化纖維束為佳，連續強化纖維束切成之短纖維更佳。

強化纖維束以係由碳纖維所構成之纖維束（碳纖維束）為佳，短碳纖維更佳。

構成強化纖維束之單纖維根數無特殊限制，從生產力之觀點以24,000根以上為佳，48,000根以上更佳。單纖維根數之上限無特殊限制，考慮分散性、取用性之平衡則300,000根左右即可良好保有生產力、分散性與取用性。

強化纖維基材之原料強化纖維束的長度以係1 mm以上50 mm以下為佳，3 mm以上30 mm以下更佳。強化纖維束之長度低於1 mm則有難以高效率發揮強化纖維的補強效果之虞。強化纖維束之長度超過50 mm則有難保良好分散之虞。強化纖維束之長度指構成強化纖維束之單纖維的長度，可以游標卡尺測定強化纖維束之纖維軸向長度，或自強化纖維束取出單纖維以顯微鏡觀察測定。為測定強化纖維基材中強化纖維長度，可如下自預浸漬物分離出碳纖維予以測定。切出一部分之預浸漬物，以可溶解黏結之熱塑性樹脂的溶劑充分溶解熱塑性樹脂。然後藉過濾等已知操作自熱塑性樹脂分離碳纖維。或，切出預浸漬物之一部分，於500℃加熱2小時，將熱塑性樹脂灰化而自熱塑性樹脂分離出碳纖維。隨機抽出400根經分離之碳纖維，以光學顯微鏡或掃描式電子顯微鏡測定其長度至10 μ m單位，以其平均值作為纖維長度。

步驟（I）中，使強化纖維束分散以獲得強化纖維基材時，可採用濕式法或乾式法中任一。

以濕式法進行步驟（I）時，可於水中進行強化纖維

束之分散而得漿體，將之抄造而得強化纖維基材。

分散強化纖維束之水（分散液）除了通常之自來水以外，可使用蒸餾水、純水等。必要時可於水混合界面活性劑。界面活性劑可分為陽離子型、陰離子型、非離子型、兩性等類別，其中以使用非離子性界面活性劑為佳，其中聚氧乙烯月桂醚更適用。混合界面活性劑於水時界面活性劑之濃度通常係0.0001質量%以上0.1質量%以下，0.0005質量%以上0.05質量%以下更佳。

強化纖維束於水（分散液）之添加量通常係調整成相對於水（分散液）1L為0.1g以上10g以下，0.3g以上5g以下更佳。使其為0.1g以上10g以下則強化纖維束可高效率分散於水（分散液），於短時間獲得均勻分散之漿體。使強化纖維束分散於水（分散液）之際，必要時進行攪拌。

漿體指分散有固體粒子之懸浮液。漿體中固體成分濃度（漿體中強化纖維之質量含量）以係0.01質量%以上1質量%以下為佳，0.03質量%以上0.5質量%以下更佳。使其為0.01質量%以上1質量%以下即可高效率抄造。

漿體之抄造可自上述漿體將水抽吸而進行。漿體之抄造可仿所謂之抄紙法進行。舉一例說明係，注入漿體於底部具有抄紙面而可自底部將水抽吸之槽，將水抽吸而進行。上述槽有例如熊谷理機工業（股）製No.2553-I（商品名），具備底部有寬度200mm之抄紙面的輸送網之槽。如此可得強化纖維基材。

分散後獲得之強化纖維基材的含水率，在步驟（II

) 之黏結劑賦予步驟的賦予黏結劑以前，係以調整成10質量%以下為佳，5質量%以下較佳。藉此可縮短步驟（II）所需時間，於短時間獲得預浸漬物。

以乾式法進行步驟（I）時，可於氣相中使強化纖維束分散而獲得強化纖維基材。亦即，可於氣相中分散強化纖維束，使分散後之強化纖維束堆積而獲得強化纖維基材。

強化纖維束之於氣相中的分散有3種：將強化纖維束以非接觸式散纖，使經散纖之強化纖維束堆積而進行之方法（非接觸式法）、於強化纖維束以空氣吹拂而散纖，使經散纖之強化纖維束堆積而進行之方法（使用空氣流之方法）；將強化纖維束以接觸式散纖，使經散纖之強化纖維束堆積而進行之方法（接觸式法）。

非接觸式法係不使固體、散纖裝置接觸強化纖維束而使其散纖之方法。有例如，以空氣、不活性氣體等氣體吹拂於強化纖維束之方法，其中於成本面有利的係將空氣加壓而吹拂之方法較佳。

於使用空氣流之方法，吹拂於強化纖維束的空氣流之條件無特殊限制。舉例來說，係以加壓空氣（通常係壓力0.1MPa以上10MPa以下，較佳者0.5MPa以上5MPa以下之空氣流）吹拂至強化纖維束散纖。於使用空氣流之方法，可使用之裝置無特殊限制，有例如備有空氣管而能抽吸空氣的可容納強化纖維束之容器。使用該容器即可於單一容器內進行強化纖維束之散纖與堆積。

接觸式法係使固體、散纖裝置物理接觸於強化纖維

束以使散纖之方法。接觸式法有例如，梳理、針扎、羅拉散纖。其中以利用梳理、針扎為佳，利用梳理更佳。接觸式法之實施條件無特殊限制，可適當決定強化纖維束散纖之條件。

強化纖維基材中強化纖維所佔之比率以係80質量%以上100質量%以下為佳，90質量%以上100質量%以下更佳。為80質量%以上100質量%以下，使用強化纖維基材使與基質樹脂複合時，即可高效率獲致補強效果。

強化纖維基材之基重以係 10 g/m^2 以上 500 g/m^2 以下為佳， 50 g/m^2 以上 300 g/m^2 以下更佳。低於 10 g/m^2 則有發生基材破損等取用性缺失之虞，超過 500 g/m^2 則有時於濕式法基材之乾燥耗時，於乾式法捲料變厚，其後之程序中取用性有變差之虞。

步驟（II）中於經步驟（I）獲得之強化纖維基材賦予黏結劑。

黏結劑指介存於強化纖維基材與基質樹脂之間連結二者的黏結劑。黏結劑通常係熱塑性樹脂。熱塑性樹脂有例如，丙烯醯系聚合物、乙烯系聚合物、聚氨酯、聚醯胺及聚酯。本發明中以自這些例選用一種或二種以上為佳。熱塑性樹脂以具有選自胺基、環氧基、羧基、噁唑啉基、甲酸鹽基及酞基之至少一種官能基為佳，亦可具有二種以上。其中，具有胺基之熱塑性樹脂更佳。

黏結劑對強化纖維基材之賦予係以於黏結劑（例如上述熱塑性樹脂）之水溶液、乳液或懸浮液之形態進行為佳。水溶液指大致完全溶解於水之狀態的溶液，乳液

指不完全溶解之二液體於液中形成微細粒子之狀態的溶液（乳濁液），懸浮液指懸浮於水之狀態的溶液（懸濁液）。液中之成分粒徑的大小依序係水溶液＜乳液＜懸浮液。賦予方式無特殊限制，可採用例如將碳纖維基材浸泡於熱塑性樹脂的水溶液、乳液或懸浮液之方式，淋灑式等。接觸後以於乾燥步驟前，以例如抽吸或使往吸收紙等吸收材吸收等，先去除過剩之黏結劑為較佳。

前述步驟（II）中，強化纖維基材係以於黏結劑之賦予後予以加熱為佳。藉此，步驟（III）所需時間可予縮短，於短時間獲得預浸漬物。加熱可適當設定黏結劑賦予後強化纖維基材之乾燥溫度，以 100°C 以上 300°C 以下為佳， 120°C 以上 250°C 以下更佳。

於步驟（III），使基質樹脂浸潤於步驟（II）中獲得之經賦予黏結劑的強化纖維基材，將強化纖維基材與基質樹脂複合化。

基質樹脂往經賦予黏結劑之強化纖維基材的複合化，可使基質樹脂接觸強化纖維基材而進行。此時之基質樹脂的形態無特殊限制，例如基質樹脂為熱塑性樹脂時，以係選自布帛、非織物及薄膜之至少一種形態為佳，非織物更佳。接觸方式無特殊限制，有例如準備二片基質樹脂的布帛、非織物或薄膜，配置於經賦予黏結劑之強化纖維基材的上下兩面之方式。

複合化係以藉加壓及/或加熱進行為佳，同時進行加壓及加熱則更佳。加壓條件以 0.01MPa 以上 10MPa 以下為佳， 0.05MPa 以上 5MPa 以下更佳。加熱條件以所使用之

基質樹脂可熔化或流動之溫度為佳，溫度範圍以 50°C 以上 400°C 以下為佳， 80°C 以上 350°C 以下更佳。加壓及/或加熱可於使基質樹脂接觸於經賦予黏結劑之強化纖維基材的狀態下進行。例如，準備二片基質樹脂的布帛、非織物或薄膜，配置於經賦予黏結劑之強化纖維基材的上下兩面，由兩面進行加壓及/或加熱（以雙帶壓製裝置夾入之方法等）之方法。

經步驟（III）可得預浸漬物。

本發明中，上述步驟（I）～（III）以外亦可包括步驟（IV）。步驟（IV）係於前述步驟（III）中獲得之預浸漬物的拉取步驟。預浸漬物之拉取可捲取於輥而進行。拉取速度以 $10\text{m}/\text{分鐘}$ 以上為佳。拉取速度之上限通常係 $100\text{m}/\text{分鐘}$ 以下。

上述步驟（I）～步驟（III）及必要時進行之步驟（IV）之中，步驟（I）～（II）係以線上實施為佳。步驟（I）～步驟（III）及必要時進行之步驟（IV）全部線上實施則更佳。線上係各步驟間予以連續實施之方式，係離線之反義詞。亦即，線上指各步驟係連貫進行之程序，不同於各自獨立狀態之程序。線上實施步驟（I）～（II）即可於短時間獲得預浸漬物。

相對於預浸漬物整體之強化纖維束、黏結劑及基質樹脂的調配量以係強化纖維束 $10\text{質量}\%$ 以上 $80\text{質量}\%$ 以下，黏結劑 $0.1\text{質量}\%$ 以上 $10\text{質量}\%$ 以下，基質樹脂 $10\text{質量}\%$ 以上 $80\text{質量}\%$ 以下為佳。使其在此範圍，即易於獲得可高效率發揮強化纖維之補強的成形基材。更佳者為，

強化纖維束10質量%以上60質量%以下，黏結劑0.5質量%以上10質量%以下，基質樹脂30質量%以上80質量%以下。尤佳者為，強化纖維束20質量%以上60質量%以下，黏結劑1質量%以上8質量%以下，基質樹脂32質量%以上79質量%以下。

(經濕式法之強化纖維基材的製造方法)

使前敘之強化纖維束分散而獲得強化纖維基材之步驟(I)係以藉濕式法獲得強化纖維基材為佳。尤以藉以下之步驟(i)~(iv)獲得強化纖維基材為佳。亦即，強化纖維基材之製造方法，包括步驟(i)將強化纖維束投入分散介質、步驟(ii)調製構成前述強化纖維束之強化纖維分散在前述分散介質中之漿體、步驟(iii)輸送前述漿體與步驟(iv)藉前述漿體去除分散介質而獲得含強化纖維之抄紙基材。

於步驟(i)，將強化纖維束投入分散介質。

分散介質(分散液)指可使強化纖維束分散之介質。分散介質有例如水、醇等所謂溶劑，以水為佳。水者除了通常之自來水以外，可使用蒸餾水、純水等。必要時亦可於水混合界面活性劑。界面活性劑可分為陽離子型、陰離子型、非離子型、兩性，其中適用者為非離子性界面活性劑，其中又以聚氧乙烯月桂醚更適用。將界面活性劑混合於水時，界面活性劑之濃度通常係0.0001質量%以上0.1質量%以下，0.0005質量%以上0.05質量%以下較佳。必要時亦可溶解高分子化合物於分散介質，可調整分散介質的黏度。高分子化合物依介質之種類可

適當使用水溶性高分子、有機溶性高分子。分散介質為水時，澱粉、聚乙烯醇、聚環氧乙烷更適用。溶解高分子化合物於分散介質時，高分子化合物之濃度以0.01質量%以上5質量%以下為佳，0.05質量%以上1質量%以下更佳。

構成分散介質之溶劑、界面活性劑及高分子化合物可係一種，亦可係二種以上。

分散介質以B型黏度計測得之黏度以係 $2\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $100\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下為佳， $2\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $80\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下更佳， $3\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上 $50\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下尤佳。黏度係 $1\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上則可抑制強化纖維之再凝集，獲得分散性優良之強化纖維基材。表面氧濃度比係 $100\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下，則含於分散介質中之界面活性劑、高分子化合物往強化纖維之附著減少，可獲得與熱塑性樹脂組成物之牢固黏著。

於步驟(ii)調製構成強化纖維束之強化纖維分散在分散介質中之漿體。本發明中，以水系漿體為佳。

步驟(ii)通常係於分散槽實施。分散槽係可容納漿體之槽(容器)。使用分散槽時，以於步驟(i)將分散介質與強化纖維束直接投入分散槽為佳。當然亦可先於分散槽以外之槽投入分散介質與強化纖維束，將該槽之內容物移入分散槽進行步驟(ii)。使強化纖維束分散於分散介質(分散液)之際，必要時亦可進行攪拌。易言之，分散槽亦可於必要時具備攪拌裝置。

於步驟(iii)輸送步驟(ii)中所獲得之漿體。

步驟(iii)通常係於連接進行步驟(ii)之分散槽

與進行步驟 (iv) 之抄紙槽的輸送部進行。

輸送部之寬度無特殊限制，以輸送部之寬度 $W1$ 與強化纖維基材之寬度 $W2$ 的比 $W1/W2$ 係 0.5 以上 1.0 以下為佳，0.7 以上 1.0 以下更佳。 $W1/W2$ 低於 0.5 則於步驟 (iii) 有輸送耗時之虞，於輸送部不使用泵時，漿體自輸送部流往步驟 (iv) 之際因漿體流動部之寬度大，有漿體受到負荷而分散狀態變差之虞。 $W1/W2$ 超過 1.0 則步驟 (iv) 中有漿體之分散狀態變差之虞。於此，「輸送部之寬度」指輸送部切面之長徑，例如輸送部之切面呈長方形時，指較長之徑。「強化纖維基材之寬度」指步驟 (iv) 中所獲得之強化纖維基材的長度、寬度及厚度中之寬度（較長度短者）。各寬度隨部位而異時，指其平均值。

輸送部之寬度通常在 0.1m 以上 2m 以下之範圍。強化纖維基材之寬度通常係 0.2m 以上 2m 以下。

輸送部之形狀若係可輸送漿體之形狀即無特殊限制，通常為管狀。必要時，輸送部可於途中具備輸液泵。輸液泵以係例如隔膜泵、蛇形泵等低剪切泵為佳。

步驟 (iii) 亦可以溢流方式進行。藉此可防被輸送之漿體中的強化纖維受到剪切力而沈降、凝集，可保漿體中之分散性。且不使用泵等動力，得以經濟地輸送。

溢流方式指自容器（槽）溢出之液體，利用重力往次一容器（槽）輸液之方式。亦即，實質上不用輸液泵等之動力的輸液方式。

為溢流方式時，輸送部以傾斜為佳。亦即，自水平

方向觀察輸送部時，以分散槽與輸送部之連接點位置高於抄紙槽與輸送部之連接點為佳。其傾斜角以係 30° 以上 60° 以下為佳， 40° 以上 55° 以下更佳。傾斜角低於 30° 則步驟（iii）之輸送有耗時之虞。傾斜角超過 60° 則溢流方式者因漿體輸送時流速大，抵達步驟（iv）時漿體受到過度剪切，步驟（iv）中有漿體之分散狀態變差之虞。

於此，傾斜角指輸送部之管的中心線，與平行於重力方向之線的交叉部分之垂直下側的角度。

步驟（iii）以溢流方式進行時，輸送部之與分散槽的連接部係以位於分散槽之壁面，尤以上方為佳。

為溢流方式時，輸送部以直線狀，亦即途中無彎曲部、屈曲部等方向轉換點之形狀為佳。

為溢流方式時，輸送部之高度以60mm以上為佳，100mm以上更佳。因係60mm以上，相對於所輸送之漿體量，輸送部壁面與漿體之接觸面積可相對縮小，壁面接觸時產生於漿體的剪切力所致之分散纖維的再凝集可予減少。於此輸送部之高度指自水平方向觀察輸送部時，輸送部之徑的大小。輸送部呈長方形（長邊為基材寬度方向，短邊為基材厚度方向）時，短邊之長度相當於「輸送部之高度」。輸送部之高度的上限無特殊限制，通常係500mm以下。輸送部之高度依部位而有差異時，指其平均值。

茲以第13～20圖為例說明輸送部之形狀。第13～20圖係，步驟（i）及步驟（ii）於分散槽進行，前述步驟（iv）於抄紙槽進行，前述步驟（iii）於連接前述分散

槽與抄紙槽之輸送部進行時的，附有分散槽、抄紙槽及輸送部自水平方向所見之位置的示意圖。第13～18圖及第20圖中之輸送部213呈直線狀。

輸送部之傾斜角指各圖中輸送部213的中心線q，與沿重力方向延伸之線p於垂直下側形成之角度r。第13、17及18圖中之輸送部213係自分散槽211朝向抄紙槽212傾斜，傾斜角係 30° 以上 60° 以下。第14圖中之輸送部213水平連接分散槽211與抄紙槽212，傾斜角約為 90° 。第15圖中之輸送部213係自分散槽211朝向抄紙槽212傾斜，傾斜角係 30° 以上 60° 以下。第16圖中之輸送部213於重力方向連接分散槽211與抄紙槽212，傾斜角約為 0° 。第20圖中之輸送部213如同第16圖，傾斜角約為 0° ，輸送部213於途中具備泵225。

第13、17及18圖中，輸送部213與分散槽211的連接部214，係位於分散槽211之壁面上方。因而，分散槽、抄紙槽及輸送部之位置關係有如第13圖，步驟(iii)即可藉溢流方式進行。

步驟(iv)中，藉漿體去除分散介質而獲得含強化纖維之抄紙基材，易言之獲得強化纖維基材。

步驟(iv)通常係於抄紙槽實施。抄紙槽係可容納漿體之具有可抽吸水分的抄紙面之槽(容器)。抄紙面一般係設在底面附近，其材料有例如網片等。

於本發明可拉取步驟(iv)中獲得之強化纖維基材。強化纖維基材之拉取可捲取於輥而進行。拉取速度以10 m/分鐘以上為佳。拉取速度之上限通常係100 m/分鐘

以下。

步驟 (i) ~ 步驟 (iv) 係以線上實施為佳。

步驟 (ii) 中之漿體液面高度 $H1$ 係以在高於步驟 (iv) 中的漿體液面高度 $H2$ 之位置為佳。「漿體液面高度」指自水平方向觀察漿體時之液面位置。「在高於 . . . 之位置」指二液面之高度以位於該高度垂直下方之基準起之距離的測定值表現時，其一高度位於比另一高之位置，亦即，二液面高度之中，其一位於另一的垂直下方。

其中，前述步驟 (ii) 中漿體液面高度 $H1$ 係以與前述步驟 (iv) 中漿體液面高度 $H2$ 之差 $H1-H2$ 在 0.1m 以上 5m 以下為佳，0.5m 以上 2m 以下更佳。低於 0.1m 則於步驟 (iii) 有輸送耗時之虞。另一方面，超過 5m 則步驟 (iv) 中漿體之分散狀態有變差之虞。

茲基於第 13 ~ 20 圖說明步驟 (ii) 中漿體液面高度 $H1$ 與步驟 (iv) 中漿體液面高度 $H2$ 。分散槽 211 之漿體 (斜線部分) 液面高度 $H1$ 係由，相對於位在 $H1$ 及 $H2$ 垂直下方之基準 A 的液面位置 B 之距離 $H1$ 表示。抄紙槽 212 之漿體 (斜線部分) 液面高度 $H2$ 係由，相對於液面基準 A 的液面位置 C 之距離 $H2$ 表示。為維持漿體液面高度 $H1$ 及 $H2$ 之差，如第 13、15、16 及 19 圖所示，分散槽 211 與抄紙槽 212 係以重力方向為基準而錯置為佳，而亦可如第 14、17 及 18 圖，若依漿體之量、槽之大小調整各槽內漿體之液面高度，則分散槽 211 與抄紙槽 212 於重力方向之位置亦可係水平。

為保持步驟 (ii) 中之漿體液面高度 H_1 位在高於步驟 (iv) 中之漿體液面高度 H_2 之位置，例如於分散槽進行步驟 (ii)，於抄紙槽進行步驟 (iv) 時，該等二槽係以設置成使分散槽底面位置在比抄紙槽之上面的位置還要更垂直的上方為佳。

步驟 (i) 至步驟 (iv) 開始為止所需時間以 10 分鐘以內為佳。超過 10 分鐘則依強化纖維之種類，分散於漿體中之強化纖維有再凝集之虞。步驟 (i) 至步驟 (iv) 開始為止所需時間之下限無特殊限制，通常係 1 分鐘以上。

步驟 (i) 中，分散介質與強化纖維束係予繼續投入，前述步驟 (i) 至步驟 (iv) 係以繼續實施為佳。藉此，可於更短時間獲得強化纖維基材。一次大量投入漿體，則至漿體之一部分被抄紙為止可能已耗費長久時間而分散狀態變差，繼續投入、實施則可逐次少量高效率保持漿體之分散狀態一邊抄紙。「繼續投入」「繼續實施」指連續投入，就步驟 (i) 中投付之原料依序或連續實施步驟 (ii) ~ (iv)。易言之，指一連串之步驟中，一邊繼續分散漿體之原料供給及漿體供給，一邊實施之狀態，指已考慮量產之程序而非於最初製作一定量之漿體的程序。進行繼續投入、實施之方法有例如批次式以外之方法，以一定速度投入之方法、於特定間隔投入約略一定量之方法。以一定速度投入之條件有例如，分散介質以 $1 \times 10^3 \text{ g/分鐘}$ 以上 $1 \times 10^7 \text{ g/分鐘}$ 以下，強化纖維束以 0.1 g/分鐘 以上 $1 \times 10^5 \text{ g/分鐘}$ 以下投入之條件。於特定間隔

投入約略一定量之條件有例如，每1～5分鐘分散介質各以 $1 \times 10^3 \text{g}$ 以上 $1 \times 10^7 \text{g}$ 以下，強化纖維束各以 0.1g 以上 $1 \times 10^5 \text{g}$ 以下投入之條件。

步驟(ii)中之漿體液面高度H1係以於整個步驟(ii)保持為實質上同一高度為佳。尤以繼續實施步驟(i)至步驟(iv)時，步驟(ii)中漿體之液面高度H1係以於整個步驟(ii)保持為實質上同一高度為佳。

「於整個步驟(ii)保持實質上同一高度」指實施步驟(ii)期間高度變動在100mm以內，50mm較佳，不變動(0mm)更佳。為步驟(ii)中之漿體液面高度H1於整個步驟(ii)保持在實質上同一高度，以繼續步驟(i)而進行為佳。例如，於分散槽進行步驟(ii)時，係以連同繼續進行往分散槽之分散介質與強化纖維的供給，步驟(i)至步驟(iv)予以繼續實施為佳。

本發明的藉濕式法之強化纖維基材的製造方法中，較佳者為以下之製造方法a、b、c中任一或這些的組合。(藉濕式法之強化纖維基材的製造方法a)

於固體成分經均勻調配之抄造體的製法，有在供給原料漿體於抄造步驟前稀釋漿體濃度之提議(特開2006-104608號公報)。具體而言，為保持漿體中強化纖維之分散性，提議製作強化纖維濃度高之漿體，加以稀釋而成強化纖維濃度低之漿體。可是，由於需經二階段故作業繁雜，同時，強化纖維對於漿體之分散介質的親和性低時，有強化纖維濃度高之漿體的製作非常困難之問題。

因而，本發明之藉濕式法的強化纖維基材之製造方法以係如下為更佳。亦即，至少包括步驟(i-a)將強化纖維束投入分散介質、步驟(ii-a)調製構成前述強化纖維束之強化纖維分散在前述分散介質中的漿體、步驟(iii-a)輸送前述漿體與步驟(iv-a)藉前述漿體去除分散介質而獲得含強化纖維之抄紙基材，以於前述步驟(ii-a)調製的漿體中強化纖維之質量含有率作為C1，以前述步驟(iv-a)開始時漿體中強化纖維之質量含有率作為C2時， $C1/C2$ 在0.8以上1.2以下之範圍的強化纖維基材之製造方法。藉此強化纖維基材的製造方法，調製漿體之際對於分散介質的親和性低之強化纖維亦可適用，可保持抄造時強化纖維之纖維分散性，於短時間獲得調配樹脂等製成成形品時成形品之力學特性優良的強化纖維基材。以下，以此強化纖維基材之製造方法作為製造方法a。

製造方法a在以於步驟(ii-a)調製之漿體中強化纖維的質量含有率作為C1，以步驟(iv-a)開始時漿體中強化纖維之質量含有率作為C2時，使 $C1/C2$ 在0.8以上1.2以下之範圍。 $C1/C2$ 以在0.9以上1.1以下之範圍為較佳。因 $C1/C2$ 低於0.8則C2增加，必須僅去除分散介質，僅投入強化纖維，步驟變繁雜而且漿體的分散狀態有變差之虞。 $C1/C2$ 超過1.2則步驟(iv-a)中漿體的分散狀態有變差之虞。

步驟(ii-a)所需時間以10分鐘以內為佳，5分鐘以內更佳，3分鐘以內尤佳。超過10分鐘則依強化纖維之種類，分散於漿體中的強化纖維有再凝集之虞。步驟(ii-a)所需時間之下限無特殊限制，通常係1分鐘以上。

步驟(iii-a)中漿體之供給速度，亦即，往步驟(iv-a)的漿體流量以 $0.001\text{m}^3/\text{秒}$ 以上 $0.1\text{m}^3/\text{秒}$ 以下為佳， $0.005\text{m}^3/\text{秒}$ 以上 $0.05\text{m}^3/\text{秒}$ 以下更佳。低於 $0.001\text{m}^3/\text{秒}$ 則供給量低，程序耗時故有生產力惡化之虞，超過 $0.1\text{m}^3/\text{秒}$ 則因漿體流速高，漿體易於遭到剪切，分散狀態有變差之虞。

步驟(ii-a)~(iv-a)中，以使纖維濃度參數 nL^3 在 $(0 < nL^3 < L/D)$ 之範圍而抄造為佳。於此各參數如下。

n ：漿體每單位體積所含強化纖維之根數

L ：強化纖維之長度

D ：強化纖維之直徑。

第30圖係含強化纖維之漿體的示意圖。Doi, M., and Edwards, S.F., The Theory of Polymer Dynamics 324(1986)中已記載，纖維濃度參數 nL^3 係， $nL^3 < 1$ 時為稀薄狀態， $1 < nL^3 < L/D$ 時為準稀薄狀態。纖維濃度參數 nL^3 低於 L/D 則分散於漿體中之各強化纖維間不易互起力學干涉，可抑制強化纖維之再凝集，提高漿體中強化纖維之分散性而較佳。強化纖維之濃度愈低強化纖維之分散性愈能予提高而較佳，欲確保獲得之強化纖維基材的基重、厚度時，欲提高強化纖維基材之生產力時，可提高強化纖維之濃度，以於準稀薄狀態之 $1 < nL^3 < L/D$ 的強化纖維濃度抄造為佳。

(藉濕式法之強化纖維基材的製造方法b)

於纖維強化熱塑性樹脂薄片之濕式製造方法，有控制分散液通過之高位調漿箱內的構造、分散液自高位調

漿箱供給於網帶上之際的條件之記載（特開平8-232187號公報及特開平9-136969號公報）。並記載藉此獲得無局部基重不均，補強纖維無異常配向之纖維強化熱塑性樹脂薄片，獲得寬度方向基重分佈均勻之纖維強化熱塑性樹脂薄片。

可是，特開平8-232187號公報及特開平9-136969號公報之方法，為輸送漿體必須利用輸液泵作為動力，故易起剪切，難以長久保持分散狀態。

因而，本發明之藉濕式法的強化纖維基材之製造方法中，以如下為更佳。亦即強化纖維基材之製造方法，至少包括步驟(i-b)於分散介質投入強化纖維束、步驟(ii-b)調製構成前述強化纖維束之強化纖維分散在前述分散介質中的漿體、步驟(iii-b)輸送前述漿體與步驟(iv-b)藉前述漿體去除分散介質而獲得含強化纖維之抄紙基材，前述步驟(i-b)～(iv-b)係線上實施，前述步驟(ii-b)中漿體之液面高度H1位在比前述步驟(iv-b)中之漿體液面高度H2高的位置。依此強化纖維基材之製造方法，於步驟(iii-b)即不必利用輸液泵作為輸送漿體之動力。因而漿體之剪切不易發生，可長久保持分散狀態。並可於短時間獲得纖維凝集被抑制，調配合熱塑性樹脂製成形成品時，形成品之力學特性優良的強化纖維基材。以下，以此強化纖維基材之製造方法作為製造方法b。

製造方法b係，步驟(ii-b)中漿體液面高度H1位在比前述步驟(iv-b)中漿體液面高度H2高的位置。藉由使H1在高於H2之位置，於步驟(iii-b)不必利用輸液泵輸送漿

體。易言之，如第308圖所示，不必於輸送部設置輸液泵。

(藉濕式法之強化纖維基材的製造方法c)

前敘之特開平8-232187號公報及特開平9-136969號公報之方法在將含強化纖維與熱塑性樹脂的漿體送往抄紙槽時，必須利用輸液泵作為輸送漿體之動力，因於輸液泵部發生亂流，一度分散於分散液內之強化纖維再凝集，有抄紙基材之強化纖維的分散狀態惡化之問題。

又，特開平8-232187號公報及特開平9-136969號公報之方法在將含強化纖維與熱塑性樹脂的漿體送往抄紙槽時，因以多歧管構造之輸送部作為通道輸送漿體，於多歧管構造之分歧點發生亂流，一度分散於分散液內之強化纖維再凝集，有抄紙基材之強化纖維的分散狀態惡化之問題。

因而，本發明之藉濕式法的強化纖維基材之製造方法中，以如下之製造方法為更佳。亦即強化纖維基材之製造方法，至少包括步驟(i-c)於分散介質投入強化纖維束、步驟(ii-c)調製構成前述強化纖維束之強化纖維分散在前述分散介質中的漿體、步驟(iii-c)輸送前述漿體與步驟(iv-c)藉前述漿體去除分散介質而獲得含強化纖維之抄紙基材，前述步驟(i-c)及步驟(ii-c)係於分散槽進行，前述步驟(iv-c)係於抄紙槽進行，前述步驟(iii-c)係於連接前述分散槽與前述抄紙槽之輸送部進行，於前述輸送部前述漿體係以層流狀態或自層流往亂流之轉移域的狀態輸送。依此強化纖維基材之製造方法即可於製程中之

特定步驟，以層流狀態或自層流往亂流之轉移域的狀態輸送漿體，以抑制強化纖維之再凝集，獲得分散狀態優良之強化纖維基材。以下，以此強化纖維基材之製造方法作為製造方法c。

製造方法c中，在步驟(iii-c)於輸送部，漿體係以層流狀態或自層流往亂流之轉移域的狀態輸送。層流係流經輸送部之漿體平行於輸送部之通道的管軸而流動之狀態。亂流係流經輸送部之漿體於輸送部出現大小各異之不規則渦流的狀態。自層流往亂流之轉移域係流經輸送部之漿體於輸送部交雜有層流狀態與亂流狀態之狀態。於輸送部，漿體以層流狀態或自層流往亂流之轉移域的狀態輸送，則於分散槽獲得之強化纖維分散成之漿體，可維持其強化纖維之分散狀態而往抄紙槽輸送，可抑制強化纖維之再凝集，獲得分散性優良之纖維強化基材。從抑制強化纖維之再凝集的觀點，於輸送部漿體係以於層流狀態下輸送為更佳。

於輸送部漿體之流速若係0.01m/s以上10m/s以下即可。漿體流速在此範圍內則於輸送部之通道內流速分佈窄，於分散槽獲得之強化纖維分散成之漿體，可維持其強化纖維之分散狀態而往抄紙槽輸送故較佳。輸送部漿體流速可利用輸送 0.01m^3 之漿體所需的時間T(秒)、漿體輸送量(0.01m^3)、輸送部之截面積S(m^2)由下式求出。

$$(\text{式}) \text{ 漿體流速 (m/s)} = 0.01 / (S \times T)。$$

輸送部之切面形狀無特殊限制，從將漿體輸送至步

驟(iv-c)之步驟(iii-c)中強化纖維再凝集之抑制的觀點，係圓形或多角形（三～十角形）即佳，有例如第21圖(a)、(b)所示之切面形狀等。輸送部之切面形狀亦可係如第21圖(c)、(d)所示之開放系通道。於此，第21圖(a)~(d)係輸送部切面形狀之示意圖。從異物於輸送部混入之觀點，輸送部之切面形狀以圓形或多角形為更佳。

從防止強化纖維再凝集之觀點，輸送部之切面形狀宜係不於輸送部通道發生渦流之一定切面。從防止強化纖維再凝集之觀點，輸送部宜係途中不具有易於管內產生渦流之彎曲部、屈曲部等轉向點者。

於輸送部，當切面形狀係如第21圖(a)、(b)所示之圓形或多角形時，從防止強化纖維再凝集之觀點，表示漿體流動狀態之雷諾數以4000以下為佳，3000以下更佳，2000以下尤佳。輸送部之切面形狀係如第403、404圖所示之開放系通道時，從防止強化纖維再凝集之觀點，表示漿體流動狀態之雷諾數以500000以下為佳，300000以下更佳，100000以下尤佳。在此，於輸送部之雷諾數 Re 係以分散液比重 ρ (kg/m^3)、輸送部切面之最大長度 L (m)、於輸送部之漿體流速(m/s)、分散介質之黏度 η ($\text{Pa} \cdot \text{s}$)由下式求出。

$$(\text{式}) \quad Re = \rho L U / \eta。$$

於輸送部，使漿體以層流狀態或自層流往亂流之轉移域的狀態輸送之方法無特殊限制，有例如將分散槽配置在高於抄紙槽之位置，利用位能自分散槽介著輸送部往抄紙槽輸送漿體之方法、將氣體注入經放入漿體之分

散槽內提高分散槽內壓，以自分散槽介著輸送部往抄紙槽輸送漿體之方法等。如此之不使用輸液泵之輸送方法，於輸送部可減少亂流發生，可防強化纖維再凝集，保持漿體中之分散性。

在必須以層流狀態或自層流往亂流之轉移域之狀態輸送大量漿體時，亦可複數配置輸送部，增加自分散槽往抄紙槽之漿體輸送量。

(預成形材)

● 本發明之預成形材係至少含熱塑性樹脂浸潤於強化纖維基材之預浸漬物作為積層單元之預成形材，其中

該預浸漬物係，由含於該預浸漬物之強化纖維單絲(a)與和該強化纖維單絲(a)交叉之強化纖維單絲(b)所形成之二維配向角的平均值為10度以上80度以下、於23℃之厚度 h_0 (mm)為0.03mm以上1mm以下、拉伸強度 σ 為0.01MPa以上。

茲就這些構成要素作說明。

● 本發明之預成形材指，由至少二個以上之成形材料經積層而成，直接或經二次加工步驟供給於成形步驟者，係加工成成形品前之狀態。二次加工步驟無特殊限制，有例如將預成形材切成特定大小、形狀之切削步驟，將預浸漬物互相黏著而提升預成形材之取用性的接合步驟，自預成形材抽除空氣之脫泡步驟，藉電漿處理等使預成形材活化之表面處理步驟等。

本發明之預成形材，至少使用樹脂浸潤於強化纖維基材的預浸漬物，從獲得之成形品的輕量性與力學特性

之觀點極為重要。從預成形材之取用性的觀點，由含於預浸漬物之強化纖維單絲(a)與和該強化纖維單絲(a)交叉之強化纖維單絲(b)所形成之二維配向角的平均值係10度以上80度以下極為重要。在此，關於二維配向角使用於前述預浸漬物之說明的定義亦適用。二維配向角的平均值低於10度則單一方向之強化纖維等對於纖維長邊方向的正交方向之應力無抵抗力，高速輸送預成形材、成形之過程中預成形材會有破損的情形。二維配向角的平均值超過80度，即會因二方向之強化纖維織物等強化纖維往二方向支撐，成形步驟中得不到充分之伸縮性，而有成形不良、成形品品質受損之情形。這些單一方向之強化纖維、二方向之強化纖維織物，強化纖維相互之間隙狹窄，有時成形步驟中樹脂的浸潤不充分而有力學特性低落的情形。預浸漬物愈近於等向性則積層步驟之勞力愈受抑低而可高速製成預成形材，材料損失亦少，故經濟負擔減輕而較佳。用於本發明之預浸漬物的強化纖維之二維配向角係20度以上70度以下，30度以上60度以下更佳，愈近於理想角度45度愈佳。

從本發明之預成形材的取用性之觀點，預浸漬物於23℃之厚度 h_0 (mm)係0.03mm以上1mm以下亦極為重要。 h_0 低於0.03mm則預成形材於高速移送、成形之過程有時會破損。 h_0 超過1mm則往厚度方向之纖維配向變大，有時成形步驟中預成形材起厚度膨脹、形體崩壞而成形品之品質受損，有時往模具之移送受礙。用於本發明之預浸漬物於23℃之厚度 h_0 以0.05mm以上0.8mm以下為佳

，0.1mm以上0.6mm以下更佳。

從本發明之預成形材的取用性之觀點，預浸漬物之拉伸強度 σ 應係0.01MPa以上，0.1 MPa以上更佳，1 MPa以上尤佳。 σ 之上限無特殊限制，一般係例如1000MPa以下。拉伸強度 σ 低於0.01MPa則成形時之操作中有時會發生預浸漬物破損等問題。

構成用於本發明之預成形材的預浸漬物之強化纖維及樹脂無特殊限制，而從獲得複雜形狀之成形性與力學特性令人滿意的成形品之觀點，係以使用上述預浸漬物（以下稱預浸漬物（A））為佳。

本發明之預成形材為滿足獲得之成形品的規格，預浸漬物（A）以構成複數之積層單元，且以預浸漬物各要素中至少一要素實質上不同之至少二種預浸漬物（A）使用於預成形材為佳。於此說明前述預浸漬物之各要素。

首先係強化纖維之體積比率。強化纖維之體積比率愈高，獲得之成形品的彈性模數、強度，尺寸安定性愈提升。另一方面，強化纖維之體積比率愈高，成形品之外觀等級傾向愈低。因而，組合強化纖維之比率高與低的預浸漬物而積層，從兼顧成形品之輕量性、外觀等級的觀點為較佳。例如，為提高成形品之剛性，有較外側以強化纖維比率高之預浸漬物積層，內側以強化纖維比率低的預浸漬物積層之方法；為提高成形品之外觀等級，有更於外側以強化纖維比率低之預浸漬物積層的方法等。於此，強化纖維之體積比率實質上不同，係強化纖維體積比率高之預浸漬物與強化纖維體積比率低的預浸

漬物之強化纖維體積比率的差為5體積%以上。

其次係強化纖維之長度。強化纖維愈長，所獲得之成形品的彈性模數、強度，尺寸安定性愈提升。另一方面，強化纖維愈長，預成形材之取用性、成形品之外觀等級傾向愈低落。因而，組合強化纖維之纖維長度長的預浸漬物與纖維長度短之預浸漬物而積層，從兼顧預成形材之取用性與成形品之力學特性、外觀等級的觀點為較佳。例如，為提高成形品之剛性，有較外側以強化纖維之纖維長度長的預浸漬物積層，內側以纖維長度短的預浸漬物積層之方法，為提高成形品之外觀等級，有更於外側以纖維長度短之預浸漬物積層之方法等。於此，強化纖維之長度實質上不同，係纖維長度長之強化纖維與纖維長度短之強化纖維的纖維長度比（長強化纖維之長度/短強化纖維之長度）為1.5以上。

其次係強化纖維之拉伸彈性模數。拉伸彈性模數愈高，獲得之成形品的彈性模數愈提升。另一方面，拉伸彈性模數愈高，纖維之加工性愈惡化，有時預成形材之取用性低落、經濟性變差。因而，組合強化纖維之拉伸彈性模數高與拉伸彈性模數低的預浸漬物而積層，從兼顧預成形材之取用性與成形品之剛性的觀點為較佳。例如，為兼顧成形品之剛性與經濟性，有較外側以碳纖維等拉伸彈性模數高之預浸漬物積層，內側以玻璃纖維等拉伸彈性模數低的預浸漬物積層之方法、較外側以使用拉伸彈性模數高之碳纖維的預浸漬物積層，內側以使用伸彈性模數較低之碳纖維的預浸漬物積層之方法等。於

此，強化纖維之拉伸彈性模數實質上不同，係拉伸彈性模數高之強化纖維與拉伸彈性模數低之強化纖維的拉伸彈性模數比（高強化纖維拉伸彈性模數/低強化纖維拉伸彈性模數）為1.2以上。

其次係預浸漬物之基重。基重愈大預浸漬物之厚度傾向愈厚，故可圖積層數量、積層勞力之減少。另一方面，基重愈大，成形品對於厚度、形狀的依從性愈低。因而，組合基重大之預浸漬物與基重小之預浸漬物而積層，從兼顧預成形材之取用性、形狀依從性與經濟性的觀點為較佳。同理，關於預浸漬物之厚度亦係以組合23℃之厚度 h_0 大之預浸漬物與 h_0 小之預浸漬物而積層為佳。於此，基重實質上不同係基重大的預浸漬物與基重小的預浸漬物之基重比（基重大之預浸漬物的基重/基重小之預浸漬物的基重）為1.2以上。於23℃之厚度 h_0 實質上不同係 h_0 大之預浸漬物與 h_0 小之預浸漬物的 h_0 之比（ h_0 大之預浸漬物的 h_0 / h_0 小之預浸漬物的 h_0 ）為1.2以上。

本發明之預成形材，從成形性之觀點則以預浸漬物和與其鄰接之積層單元的層間剪切強度係0MPa以上50MPa以下為佳，0MPa以上40MPa以下更佳。層間剪切強度在較佳範圍內則於成形步驟中預成形材伴隨層間滑移一邊伸縮，可更提高往凹凸形狀之賦形。預成形材之層間剪切強度可自預成形材切出試片，基於ASTM-D-2344進行三點彎曲試驗而測定。預成形材被部分黏著時、被堵塞時，可含該黏著部分、堵塞部分製作試片而測定。

本發明之預成形材，為滿足獲得之成形品的規格，以積層預浸漬物（A）與其它積層單元（B）為佳。於此說明其它積層單元（B）的較佳樣態。

首先，前述積層單元（B）係含強化纖維之基材，則從更提高獲得之成形品的補強效果之觀點為較佳。其中，連續強化纖維從提高成形品的衝擊強度之觀點為較佳。有例如，單方向基材、織物基材、毯基材等形態。不連續狀之強化纖維從提高成形品的形狀依從性之觀點為較佳。有例如，單方向基材亦即經切斷之強化纖維排列於單一方向之基材、毯基材、片狀成形材料（SMC）基材、擠壓薄片基材等形態。

構成此積層單元（B）之強化纖維無特殊限制，可如同構成前述預浸漬物之強化纖維作選擇，從比強度、比剛性高的輕量化效果之觀點，PAN系、瀝青系、螺縲系等之碳纖維尤適用。從提高預成形材之取用性的觀點，該積層單元（B）為維持強化纖維之形態係以浸潤有熱塑性樹脂或熱固性樹脂為佳。於此，所使用之熱塑性樹脂及熱固性樹脂無特殊限制，可如同構成前述預浸漬物之熱塑性樹脂及熱固性樹脂作選擇。樹脂的浸潤率亦無特殊限制，為維持強化纖維之形態，如同前述預浸漬物，30%以上100%以下為較佳。

其次，從確保成形品於特定厚度之觀點，並從均勻保持成形品之厚度的觀點，係以薄片狀基材用作前述積層單元（B）為佳。從提高預成形材之伸縮性，提高往凹凸形狀之依從性之觀點，以使用非織物狀基材為佳。從

提高獲得之成形品的輕量性之觀點，以使用多孔質基材為佳。構成這些基材之材料無特殊限制，而從對於基材之加工性的觀點，以使用構成前述預浸漬物之熱塑性樹脂為佳。這些熱塑性樹脂如同構成前述預浸漬物之熱塑性樹脂，必要時亦可含有摻合成分、摻合物、添加劑等。從進一步提高獲得之成形品的輕量性之觀點，前述薄片狀基材、非織物狀基材、多孔質基材之體密度以0.01以上1.0以下為佳，0.05以上0.9以下更佳，0.1以上0.8以下尤佳。

前述積層單元(B)者，從易於進行獲得之成形品的表面改質及機能賦予之觀點，以配置由樹脂構成之薄膜於該預成形材之最外層為佳。樹脂者使用熱塑性樹脂則易得對薄膜之加工性、與預成形材之黏著性而較佳，使用熱固性樹脂則因可改善底塗、塗料、膠塗等之表面平滑性而較佳。以獲得之成形品用於電子機器等時，薄膜之難燃性以UL-94規格之VTM-1以上為佳，VTM-0以上更佳。確保薄膜之難燃性的方法無特殊限制，有例如將PPS、PEI、PEEK、酚醛樹脂等難燃性優良之樹脂薄膜化之方法、於熱塑性樹脂摻合難燃性優良之樹脂而薄膜化之方法、於熱塑性樹脂混合難燃劑而薄膜化之方法等。

前述積層單元(B)者，從改善獲得之成形品的設計性之觀點，以使用選自紋飾薄膜、透明薄膜、色調薄膜等的至少一種為佳。於此，紋飾薄膜者係以於該薄膜表面具有設計及/或幾何學紋樣之薄膜為佳。透明薄膜者係以該薄膜可見光透過率為80%以上100%以下之薄膜為佳

。色調薄膜者係以含有有機系及/或無機系顏料、著色劑之薄膜為佳。此外，必要時亦可將光澤薄膜、印刷薄膜、抗靜電薄膜、遮光薄膜等用作積層單元（B）。

如上例示者外，亦可使用金屬板、金屬箔、金屬網、石墨薄片、散熱薄片、蜂巢材料、耐藥物性薄膜、阻氣薄膜、耐寒薄膜、抗菌薄片或薄膜、發泡薄片、橡膠薄片等作為其它積層單元（B）。以上之其它積層單元（B）必要時亦可併用二種以上。

由前述預浸漬物（A）與其它積層單元（B）構成之預成形材的較佳樣態有例如由表皮層與芯層構成之三明治構造體。

前述三明治構造體之中，表皮層由前述預浸漬物（A）構成時，獲得之成形品因呈現等向特性，且可確保對複雜形狀之依從性故較佳。此時，從進一步提高這些效果之觀點，芯層者以使用體密度低於預浸漬物（A）之薄片狀基材、多孔質基材、蜂巢材料、含強化纖維之毯基材等為更佳。

前述三明治構造體之中，芯層由前述預浸漬物（A）構成時，獲得之成形品的厚度可更均勻化，且機能性賦予易於確保故較佳。此時，從提高剛性效果之觀點，芯層者係以使用含連續強化纖維之單向基材、織物基材等為更佳。從往成形品之表面賦予機能的觀點，以使用具有難燃性之薄膜、紋飾薄膜等為更佳。

於此藉由，於模具設置用於本發明之預浸漬物的強化纖維基材經積層而得之預成形材，使熱固性樹脂浸潤

之RTM（樹脂轉移模塑）成形方法、於模具設置用於本發明之預浸漬物的強化纖維基材與單向基材、織物基材、毯基材經積層而得之預成形材，使熱固性樹脂浸潤之RTM成形方法，皆可獲得力學特性優良，依從於複雜形狀之成形品，可期待有如同本發明之效果。

本發明之預成形材，如同前敘預浸漬物之取用性的說明，從確保積層步驟中之安定作業性，對模具之安定移送等成形步驟中預成形材的取用性之觀點，以抑制厚度膨脹為佳，於 $(n \times 100)^{\circ}\text{C}$ 之厚度 $h_{pn}(\text{mm})$ 以係 $h_{p0} \leq h_{pn} \leq h_{p0} \times (2n+1)$ （ $h_{p0}(\text{mm})$ 係該預成形材於 23°C 之厚度， n 係選自1、2、3、4之至少一自然數）為佳， $h_{p0} \leq h_{pn} \leq h_{p0} \times 2n$ 更佳， $h_{p0} \leq h_{pn} \leq h_{p0} \times (2n-1)$ 尤佳。於此， n 之選擇基準與前述預浸漬物同，可由所使用之材料選擇恰當之自然數。

本發明之預成形材的厚度 $h_{p0}(\text{mm})$ 無特殊限制，從成形時之取用性的觀點係以0.8 mm以上100mm以下為佳，1.2 mm以上10mm以下更佳，1.5 mm以上5mm以下尤佳。用於本發明之預成形材的預浸漬物及其它積層單元之積層數亦無特殊限制，從積層步驟之生產力及經濟性的觀點，2層以上100層以下為較佳，4層以上50層以下更佳，8層以上30層以下尤佳。增加積層數則雖積層步驟之負荷變大，若在較佳範圍則本發明之成形品的設計自由度可更予提高。

（成形品）

將本發明之預浸漬物或預成形材成形而得之成形品

因可使用於各種零件、構件，為擴大其用途，前述成形品以重量輕且剛性、強度優良為佳。並以尺寸安定性之指標：線膨脹係數亦優良為佳。

作為具體指標，前述成形品之彎曲彈性模數為 E_c ，比重為 ρ 時， $E_c^{1/3} \cdot \rho^{-1}$ 所表示之比剛性（呈示輕量性之一參數）以係 1.5 以上 5 以下為佳。一般，鋼、鋁之比剛性係 1.5 以下，為達優於這些金屬材料之比剛性範圍，以係 1.5 以上為佳。超過鎂的一般比強度 2.0 之 2.0 以上 5 以下則更佳，2.5 以上 5 以下尤佳。為易於成形品之設計，比剛性以具有等向性為佳，作為前述比剛性之等向性指標，前述彎曲彈性模數 E_c ，於依測定方向之最大彎曲彈性模數 E_{cMax} 與最小彎曲彈性模數 E_{cMin} 之關係為 $E_{cMax} \leq E_{cMin} \times 2$ 。 $E_{cMax} \leq E_{cMin} \times 1.8$ 更佳， $E_{cMax} \leq E_{cMin} \times 1.5$ 尤佳。

關於成形品之強度的具體指標，以前述成形體之拉伸強度作為 σ_c 、比重作為 ρ ，則 σ_c / ρ 以 100 以上 500 以下為佳。200 以上 500 以下更佳，300 以上 500 以下尤佳。前敘拉伸強度 σ_c 於依測定方向之最大拉伸強度 σ_{cMax} 與最小拉伸強度 σ_{cMin} 之關係為 $\sigma_{cMax} \leq \sigma_{cMin} \times 2$ 。 $\sigma_{cMax} \leq \sigma_{cMin} \times 1.8$ 更佳， $\sigma_{cMax} \leq \sigma_{cMin} \times 1.5$ 尤佳。

作為關於線膨脹係數（呈示成形品之尺寸安定性的參數）之具體指標，前述成形體之線膨脹係數 C_c 以 $1 \times 10^{-6}/K$ 以上 $20 \times 10^{-5}/K$ 以下為佳。 $1 \times 10^{-6}/K$ 以上 $15 \times 10^{-5}/K$ 以下更佳， $1 \times 10^{-6}/K$ 以上 $10 \times 10^{-5}/K$ 以下尤佳。基於如同前述比剛性之記載的理由，作為前述線膨脹係數之等向

性指標，前述線膨脹係數 Cc 於依測定方向之最大線膨脹係數 Cc_{Max} 與最小線膨脹係數 Cc_{Min} 之關係為 $Cc_{Max} \leq Cc_{Min} \times 2$ 。 $Cc_{Max} \leq Cc_{Min} \times 1.8$ 更佳， $Cc_{Max} \leq Cc_{Min} \times 1.5$ 尤佳。

將本發明之預浸漬物或預成形材成形而得之成形品，在考慮薄壁性、輕量性時，其最大厚度以2mm以下為佳。1.5mm以下更佳，1.2mm以下尤佳。於此說明之最大厚度指構成成形品之各平面部的厚度中之最大厚度。最大厚度係於構成成形品之平面部，測定最厚部分而決定。

基於形狀設計自由度，成形品之厚度亦可有變化。此厚度變化以係連續變化為佳。此所謂「連續」指厚度呈錐狀變化。

為藉成形品之形狀提高剛性提升效果，獲致形狀之設計效果，以具有凹凸形狀為佳。具體而言，自成形品之基準面至形成有凹凸形狀之凹凸面的高度差以3mm以上為佳。基準面指形成成形品的平面部之中，面積最大的平面部。基準面與形成有凹凸形狀之凹凸面係實質上平行於基準面且自基準面起隔一以上之平面部而形成的平面部。於此，實質上平行指基準面與作為對象之平面部的夾角為 20° 以下。基準面與凹凸面平行時，基準面與凹凸面之高度差可直接測定，而基準面與凹凸面形成某角度時，以基準面與凹凸面上之點P的高度差之中高度差最大者作為基準面與凹凸面之高度差。基準面與凹凸面之高度差以5mm以上為佳。

假設上述以外之種種使用，成形品以形成複雜形狀為佳。例如，形成由多數平面部構成之箱形時，係成為平面部互相以屈曲部聯繫之形狀，用以表示其屈曲程度之屈曲部的R部之曲率半徑以小者為佳。從形成更複雜形狀之觀點，該R部之曲率半徑以5mm以下為佳。

從於成形品形成複雜形狀之觀點，前述屈曲部之個數以3個以上為佳。單純成形品之折曲形狀有1個屈曲部， 冂字形、單純S字形則屈曲部有2個。通常，構件等複雜形狀成形品大都屈曲部之個數更多，屈曲部之個數的較佳尺標為3個以上。單純四角形之箱形成形品者有8個屈曲部。

成形品之形狀從廣用於各種外殼、筐體、構件的觀點，係以具有由3個屈曲部所區分之平面部所構成的頂點為較佳。於此，由3個屈曲部所區分之平面部所構成的頂點係由3個平面部所構成之隅部。

從提高剛性之觀點，亦可於成形品形成有肋。肋之形狀無特殊限制，較佳者有線狀肋、T字肋、十字肋等。 肋之高度係依成形品之需要而設定，而從成形品之薄壁性的觀點以10mm以下為佳。5mm以下更佳。

從確保成形品之輕量性的觀點，亦可係中空體。此時，亦可配合成形品之形狀接合若干成形品而形成中空成形體。

為更於成形品賦予高力學特性，亦可使之與其它成形體一體化。作為其它成形品，為提高力學特性，以接合具有連續強化纖維與樹脂的纖維強化複合材料為佳。

例如，將連續強化纖維與環氧樹脂等熱固性樹脂或聚丙烯、聚醯胺等熱塑性樹脂複合之纖維強化複合材料接合於成形品之表面，即可賦予極優之力學特性、剛性。

亦可使本發明之預浸漬物或預成形材成形而得之成形品相互接合一體化。依目的，可例如先提升另一之纖維質量含有率以達高強度而使一體化等。

從擴大成形品之用途的觀點，以接合複雜形狀之成形體為佳。於此，複雜形狀之成形體有例如邊、框、轂、肋、絞鏈、座等複雜形狀之射出成形體。可活用成形品之優良力學特性，擴大用途。

使一體化之手法無特殊限制，有例如黏著劑、熱熔接、震動熔接、超音波熔接、雷射熔著等方法。其中因程序簡易，成形循環快，以熱熔接、震動熔接、超音波熔接、雷射熔接為佳。

於此壓製成形之種類可依所得成形品作選擇。於此，壓製成形指使用加工機械、模具、工具及其它成形用之夾具、副資材等，於前述積層預成形材施以彎曲、剪切、壓縮等變形而獲得成形體之方法，其成形形態有例如拉伸、高度拉伸、凸緣化、瓦稜化、捲邊、模鍛等。各種現有壓製成形方法之中，較佳壓製成形法有常用於製作大型飛機等的成形體構件之際的熱壓器法、步驟較為簡便之模具壓製法，而從設備、成形步驟中之消耗能量，所使用之成形用夾具、副資材等之簡省，成形壓力、溫度自由度的觀點，以採取使用金屬模具進行成形之模具壓製法為更佳。

模具壓製法可以採用，事先配置前述預浸漬物或預成形材於模內，合模並加壓、加熱，其次保持合模而將模具冷卻使該預浸漬物或預成形材冷卻而得成形品之熱壓製法，或，預浸漬物或預成形材之樹脂係熱塑性樹脂時，先於熱塑性樹脂的熔化溫度以上以例如遠紅外線加熱器、加熱板、高溫烘箱、誘導加熱(induction heating)等加熱裝置將該預浸漬物或預成形材加熱，在使熱塑性樹脂熔化、軟化之狀態下，配置於前述成形模之下模上，其次閉模合模，然後加壓冷卻之方法，即衝壓成形。壓製成形方法並無特殊限制，從加快成形循環而提高生產力之觀點，以衝壓成形為佳。

為藉前述預熱使預浸漬物或預成形材呈可賦形狀態，樹脂以係熱塑性樹脂為佳。且預熱溫度係以前述熱塑性樹脂的熔點或軟化點以上為佳。

將經預熱之預浸漬物或預成形材品搬運至用於壓製成形的模具之際，為於充分保持預熱狀態下壓製成形，以盡快搬運為佳。具體而言，將預浸漬物或預成形材預熱後，搬運至模具於壓製成形開始加壓為止所需時間以1分鐘以內為佳，30秒以內更佳，15秒以內尤佳。

壓製模具之加壓無特殊限制，從使預浸漬物或預成形材良好賦形之觀點，加壓力以0.1MPa以上為佳，1MPa以上更佳，10MPa以上尤佳。加壓力之上限無特殊限制，而從抑制成形時強化纖維之折損的觀點，以100MPa以下為佳。

壓製模具之冷卻無特殊限制，以熱塑性樹脂用做構

成預浸漬物或預成形材之樹脂時，從充分冷卻經加熱之預成形材的觀點，以使模具表面溫度在熱塑性樹脂的熔點或軟化點以下為佳。從加快脫模縮短成形循環之觀點，以使模具溫度比熱塑性樹脂的熔點或軟化點低30℃以上為佳。低50℃以上更佳。

其次說明配置本發明之預浸漬物或預成形材於模具而壓製成形之步驟。本發明之預浸漬物或預成形材係以配置於模具使下式所表示之入料率大於100%為佳。

● 入料率(%) = $100 \times (\text{預浸漬物或預成形材之面積}) / (\text{模腔總面積})$ 。

入料率大於100%，亦即配置大於覆蓋全部模腔總面積之預浸漬物或預成形材於模具，成形時不使預浸漬物或預成形材過度流動，可保持纖維配向不變而成形。因此，盡量抑制成形時擾亂纖維配向、成形時流動之致使纖維配向產生異向性，即可獲得發揮預浸漬物或預成形材之纖維配向效果的成形品。入料率以105%以上為較佳，110%以上更佳。入料率之上限無特殊限制，從有效使用材料以免浪費之觀點以150%以下為佳。

其次說明成形用之模具。模具可分成二大類，一係用於鑄造、射出成形等之密閉模具，另一係用於壓製成形、鍛造等之開放模具。密閉模具主要係使材料流入內部以成形之模具，開放模具主要係不使材料流動，使其變形而成形之模具。為於成形時不使基材過度流動，盡力抑制成形時擾亂預浸漬物或預成形材之纖維配向、成形時流動之致使纖維配向產生異向性，而獲得發揮預浸

漬物或預成形材之纖維配向效果的成形品，以使用開放模具為較佳。從排除成形時之分解氣體、混入空氣於模外之觀點亦以開放模具為佳。

並以於模具設有選自衝切機構、打孔機構、出料機構之至少一種的模具為佳。以壓製成形獲得之成形品，有時係使預浸漬物或預成形材之入料率相對於模腔總面積大於100%而壓製成形，而有作為成形品之必要部分與不必要部分（端部）。因此，為修飾成形後成形品之形狀，有時去除該端部之步驟成為必要。成形品可假定係依其使用目的加工成具有所產生之氣體、熱交換所需的通氣口、排氣口，成形品之抓取部分，加工用之螺孔、螺栓接合孔，為賦予設計性之孔、利用衝切樣板等之孔部的成形品。具有選自前述三機構之至少一種，即可與壓製成形同時實施壓製成形後的去除端部之步驟、形成必要之孔的步驟，步驟得以簡化故較佳。

本發明之使用本發明的預浸漬物或預成形材獲得之成形品的用途有例如，電氣機器零件、電子機器零件、土木用零件、建材用零件、汽車用構造零件、二輪車用構造零件、汽車用零件、二輪車用零件、飛機用零件。從力學特性之觀點，以用於電氣、電子機器用之筐體，土木、建材用板，汽車用構造零件、飛機用零件為佳。從力學特性及等向性之觀點，尤適用於汽車、二輪車用構造零件。

實施例

以下舉實施例更詳細說明本發明。

[預浸漬物、預成形材及成形品之評估 (1)]

(1) 含於預浸漬物的強化纖維長度之評估

空氣中於 500°C 加熱預浸漬物1小時，將樹脂成分灰化。隨機選出餘留之強化纖維400根，其長度以光學顯微鏡測定至 $1\mu\text{m}$ 單位，測定纖維長度與其比率。

並以如低於 0.25mm 、 0.25mm 以上低於 0.5mm 、 0.5mm 以上低於 0.75mm 之 0.25mm 間隔計數強化纖維之根數，評估纖維長度分佈。

(2) 預浸漬物中強化纖維的二維配向角之測定

如第2圖，將預浸漬物夾於二片不銹鋼網（每 2.5cm 有50個網目之平織狀），調整螺絲至預浸漬物固定不動。空氣中於 500°C 加熱1小時，將樹脂成分灰化。去除不銹鋼網，獲得之強化纖維基材以顯微鏡觀察，隨機選出1根強化纖維單絲(a)，由圖像觀察測定與和該強化纖維單絲交叉之另一強化纖維單絲的二維配向角。配向角係採用由交叉的二強化纖維單絲所形成之2個角度之中， 0° 以上 90° 以下之角度（銳角）。選定之強化纖維單絲(a)每1根之二維配向角的測定數為 $n=20$ 。選定合計5根強化纖維單絲同樣測定，取其平均值做為二維配向角。

(3) 強化纖維基材之空氣量（FRAZIER法）

使用如同上述（2）的灰化獲得之強化纖維基材，依ASTM D737（2008年版）以FRAZIER法測定空氣量。

(4) 預浸漬物中強化纖維之纖維質量含有率 $W_f(\%)$

測定預浸漬物之質量 W_1 後，該預浸漬物於空氣中以 500°C 加熱1小時，將樹脂成分灰化，測定餘留之強化纖

維的質量 W_2 ，由下式算出。

$$\bullet W_f(\%) = 100 \times W_2 / W_1$$

(5) 預浸漬物之厚度 h_n 及預成形材之厚度 h_{pn} (h_n 、 $h_{pn}(n=0, 1, 2, 3, 4)$)

空氣中，將預浸漬物或預成形材放置於測定溫度 10 分鐘後，冷卻至室溫。於該預浸漬物或預成形材定出 2 點 X、Y 使直線距離 XY 為最長，將該直線 XY 十等分，除二端 XY 以外於各分割點測定厚度，取其平均值作為預浸漬物或預成形材之厚度 h_n 、 h_{pn} 。

(6) 預浸漬物之體密度

切出 100mm 見方之預浸漬物，測定質量 W ，由下式算出體密度。

$$\bullet \text{預浸漬物之體密度} = W / (10 \times 10 \times h_0)$$

h_0 ：預浸漬物之厚度。

(7) 預浸漬物之樹脂浸潤率 %

如下觀察預浸漬物之厚度方向切面而測定。以環氧樹脂包埋預浸漬物，研磨含預浸漬物切面端部之面。此研磨面之預浸漬物厚度 $\times$ 寬度 500 μm 之範圍使用超深度彩色 3D 形狀測定顯微鏡 VK-9500 (控制部) / VK-9510 (測定部) (KEYENCE (股) 製) 以擴大倍率 400 倍攝影。求出攝影圖像中浸潤有樹脂的部位與無樹脂浸潤之部位的面積，由下式算出樹脂浸潤率。

$$\bullet \text{樹脂浸潤率}(\%) = 100 \times (\text{浸潤有樹脂的部位之總面積}) / (\text{預浸漬物之觀察部位的截面積之中強化纖維部分除外的面積}) = 100 \times \text{浸潤有樹脂的部位之面積} / ((\text{預$$

浸漬物之厚度 $\times$ 寬度 $500\mu\text{m}$ 之面積) $-$ 強化纖維部分之面積)。

(8) 預浸漬物之拉伸強度 σ

自預浸漬物切出試片，依ISO527-3法(1995)測定拉伸特性。試片係以任意方向作為 0° 方向時沿 $+45^\circ$ 、 -45° 、 90° 之4方向切出試片，各方向之測定數為 $n=5$ ，以全部測定值($n=20$)之平均值作為拉伸強度 σ 。測定裝置係使用INSTRON(註冊商標)5565型萬能材料試驗機(INSTRON JAPAN(股)製)。

(9) 拉伸強度 σ_{Max} 、 σ_{Min}

於上述(8)測定之20個拉伸強度 σ 之中，以最大值作為 σ_{Max} ，最小值作為 σ_{Min} 。

(10) 成形品之比強度

自成形品切出試片，依ISO1183(1987)測定成形品之比重 ρ 。其次自成形品切出試片，依ISO527-3法(1995)測定拉伸強度。試片係以任意方向作為 0° 方向時沿 0° 、 $+45^\circ$ 、 -45° 、 90° 之4方向切出試片。各方向之測定數為 $n=5$ ，以全部測定值($n=20$)之平均值作為拉伸強度 σ_c 。測定裝置係使用INSTRON(註冊商標)5565型萬能材料試驗機(INSTRON JAPAN(股)製)。由獲得之結果依下式算出成形品的比強度。

$$\text{成形品之比強度} = \sigma_c / \rho$$

(11) 成形品之拉伸強度的 $\sigma_{c\text{Max}}$ 、 $\sigma_{c\text{Min}}$

於上述(10)測得之20個拉伸強度 σ_c 之中，以最大值作為 $\sigma_{c\text{Max}}$ ，最小值作為 $\sigma_{c\text{Min}}$ 。

(12) 成形品之比剛性

自成形品切出試片，依ISO178法（1993）測定彎曲彈性模數。試片係以任意方向作為0°方向時沿0°、+45°、-45°、90°之4方向切出試片。各方向之測定數為n=5，以全部測定值(n=20)之平均值作為彎曲彈性模數Ec。測定裝置係使用INSTRON（註冊商標）5565型萬能材料試驗機（INSTRON JAPAN(股)製）。由獲得之結果依下式算出成形品之比剛性。

$$\cdot \text{成形品之比剛性} = E_c^{1/3} / \rho$$

ρ ：成形品之比重。

(13) 成形品之彎曲彈性模數的EcMax、EcMin

於上述（12）測得之20個彎曲彈性模數之中，以最大值作為EcMax，最小值作為EcMin。

(14) 積層預成形材之層間剪切強度

自積層預成形材切出試片，依ASTM-D-2344製作寬度6.4mm、長度14mm之試片，進行n=10之三點彎曲試驗，測定層間剪切強度。結果採用n=10之平均值。

(15) 成形品之線膨脹係數

自成形品切出試片，依ISO11359-2測定。試片係以任意方向作為0°方向時沿+45°、-45°、90°之4方向切出試片，各方向之測定數為n=5，以平均值作為線膨脹係數Cc。

(16) 成形品之線膨脹係數的CcMax、CcMin

測定之成形品沿0°、+45°、-45°、90°之全部4方向測得之線膨脹係數中，以最大值作為CcMax，最小值作為

CcMin。

(17) 成形品的比強度之判定

基於成形品之比強度依以下基準判定。

A：比強度300MPa以上

B：比強度200MPa以上低於300MPa

C：比強度150MPa以上低於200MPa

D：比強度低於150MPa。

(18) 成形品的比剛性之判定

基於成形品之比剛性依以下基準判定。

AAA：比剛性3.00以上

AA：比剛性2.50以上低於3.00

A：比剛性2.20以上低於2.50

B：比剛性2.00以上低於2.20

C：比剛性1.50以上低於2.00

D：比剛性低於1.50。

(19) 成形品的線膨脹係數之判定

基於成形品之線膨脹係數依以下基準判定。

A：線膨脹係數 $7 \times 10^{-6}/K$ 以下

B：線膨脹係數比 $7 \times 10^{-6}/K$ 大， $10 \times 10^{-6}/K$ 以下

C：線膨脹係數比 $10 \times 10^{-6}/K$ 大， $20 \times 10^{-6}/K$ 以下

D：線膨脹係數比 $20 \times 10^{-6}/K$ 大。

(20) 成形品的等向性之判定

基於成形品之拉伸強度、彎曲彈性模數、線膨脹係數各特性的面內不均勻度依以下基準判定。

AA：最大值為最小值的1.0倍以上1.1倍以下

A：最大值為最小值的1.1倍以上1.3倍以下

B：最大值為最小值的1.3倍以上2倍以下

C：最大值比最小值的2倍大。

(材料1) 碳纖維1

以聚丙烯腈為主成分之共聚物經紡絲、煅燒處理、表面氧化處理，獲得總單絲數12,000根之連續碳纖維。此連續碳纖維之特性如下。

- 單纖維徑： $7\mu\text{m}$
- 每單位長度之質量： 1.6g/m
- 比重：1.8
- 拉伸強度： 4600MPa
- 拉伸彈性模數： 220GPa 。

(材料2) 碳纖維2

以聚丙烯腈為主成分之共聚物經紡絲、煅燒處理、表面氧化處理，獲得總單絲數12,000根之連續碳纖維。此連續碳纖維之特性如下。

- 單纖維徑： $7\mu\text{m}$
- 每單位長度之質量： 1.6g/m
- 比重：1.8
- 拉伸強度： 4100MPa
- 拉伸彈性模數： 420GPa 。

(材料3) 碳纖維3

東麗(股)製 TOREKA T700S-12K-50C。

(材料4) 玻璃纖維

日東紡製，商品名 PF-E001。

(材料5) 玻璃纖維強化熱塑性樹脂 (GMT)

Quadrant公司製，UNISHEET P4038-BK31。厚度3.8mm。

(材料6) PP樹脂薄片

製作由未改質聚丙烯樹脂 (PRIME POLYMER(股)製PRIME POLYPRO J105G) 50質量%與酸改質聚丙烯樹脂 (三井化學(股)製ADOMER QB510) 50質量%構成之厚度1mm的樹脂薄片。

● (材料7) 發泡PP樹脂薄片

古川電工製，商品名EFCCEL (2倍發泡，厚度1mm)。

(材料8) 透明性耐綸樹脂薄膜

東京材料(股)製，由CRYSTAMID MS1100構成之透明性耐綸樹脂薄膜 (透明Ny，厚度50 μ m)。

(材料9) 耐綸樹脂難燃性薄膜

● 相對於東麗 (股)製，CM1007 (耐綸6樹脂) 100質量份，以磷化學工業製，NOVARED120 (平均粒徑25 μ m，磷含有率85%) 10質量份調配混練，獲得耐綸6樹脂難燃性薄膜 (難燃Ny，厚度50 μ m)。此薄膜之難燃性係UL94，VTM-0。

(材料10) 連續碳纖維預浸漬物

東麗 (股)製，TOREKA PREPREG P3052S-12。

(材料11) 碳纖維片狀成形材料 (SMC)

將材料3之TOREKA T700S-12K-50C切成25mm長，分散該裁切碳纖維束使纖維束分佈於隨機方向，製作碳纖

維束隨機配向基材。該碳纖維束隨機配向基材60質量份以如下之碳纖維片狀成形材料用乙烯酯樹脂40質量份浸潤，製作碳纖維片狀成形材料基材（SMC）。厚度2mm。

・ 乙烯酯樹脂：以昭和高分子公司製RIPOXY H600作為基質樹脂，相對於該乙烯酯樹脂100質量份，調配有機過氧化物硬化劑（日本油脂公司製PERBUTYL Z）1.0質量份、聚合抑制劑（精工化學公司製TBH）0.6質量份、增黏劑（DOW CHEMICAL公司製I-143L）13.0質量份及內部脫模劑（ADEKA FINE公司製ZNS-P）5.0質量份而成。

（材料12）有切痕之碳纖維預浸漬物

於東麗（股）製TOREKA PREPREG P3052S-17使用自動裁切機連續切出如第7圖之切痕，獲得具有等間隔規則切痕的有切痕碳纖維預浸漬物。切痕之方向係纖維正交方向13，切痕長度17係5.1mm，間隔18（纖維長度）係30mm。相鄰列之切痕的互相切入19係0.1mm。

（材料13）環氧樹脂1

環氧樹脂者係調配EPOTOTO YD128（東都化成（股）製）40質量份、EPOTOTO YD128G（東都化成（股）製）20質量份、epikote 1001（JAPAN EPOXY RESIN（股）製）20質量份、epikote 1009（JAPAN EPOXY RESIN（股）製）20質量份、硬化劑DICY7（JAPAN EPOXY RESIN（股）製，雙氰胺）4質量份、DCMU 99（保土谷化學（股）製，3-（3,4-二氯苯基）-1,1-二甲脲）3質量份、其它添加劑

Vinylec K (Chisso(股)製，聚乙烯醇縮甲醛) 5質量份而成。未硬化樹脂的玻璃轉移溫度為 3°C 。於 60°C 之黏度為 $200\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

(材料14) 環氧樹脂2

環氧樹脂者係調配 EPOTOTO YD128G (東都化成(股)製) 70質量份、epikote 1009 (JAPAN EPOXY RESIN(股)製) 30質量份、硬化劑 DICY7 (JAPAN EPOXY RESIN(股)製，雙氰胺) 4質量份、DCMU99 (保土谷化學(股)製，3-(3,4-二氯苯基)-1,1-二甲脲) 3質量份、其它添加劑 Vinylec K (Chisso(股)製，聚乙烯醇縮甲醛) 5質量份而成。未硬化樹脂的玻璃轉移溫度為 60°C 。於 60°C 之黏度為 $600\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

(材料15) 耐綸6樹脂短纖維

將東麗(股)製 CM1007 (耐綸6樹脂) 紡絲獲得之耐綸6樹脂纖維(單纖維纖度3dtex)以卡式美工刀(cartridge cutter)切成5.0mm，獲得耐綸6樹脂短纖維。

(實施例1)

以材料1獲得之碳纖維1以卡式美工刀切成6mm，獲得短碳纖維。以水與界面活性劑 (NAKARYTEX (股)製 POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER (商品名)) 製作濃度0.1質量%之分散液。以此分散液與上述短碳纖維使用第3圖之強化纖維基材(抄紙基材)製造裝置，製造碳纖維基材。製造裝置係由分散槽21、抄紙槽22及輸送帶32所構成。分散槽21係直徑1000mm之圓筒形容器，容器下部具備裝有開口旋塞之直線狀輸送部(傾斜角 30°)。

）。輸送部連接分散槽與抄紙槽。分散槽上面之開口部附有攪拌機，可由開口部投入短碳纖維及分散液（分散介質）。抄紙槽於底部備有具寬度500mm之抄紙面的輸送網。輸送帶32係接續輸送網31而配置，其搬運碳纖維基材30。抄紙係使分散液中碳纖維濃度為0.05質量%而進行。經抄紙之碳纖維基材於200℃之乾燥爐乾燥30分鐘。獲得之碳纖維基材的寬度係500mm，長度500mm，基重50g/m²。強化纖維基材之特性示於表1。

以薄膜/碳纖維基材/薄膜之方式積層上述碳纖維基材1片與東麗（股）製CM1007（耐綸6樹脂）的同厚度薄膜2片。此積層體於250℃以5MPa加壓2分鐘，製作於碳纖維基材浸潤以耐綸6樹脂的寬度500mm、長度500mm之預浸漬物（1）。預浸漬物之特性示於表2。

製作積層8片預浸漬物（1）而成之預成形材（A），以遠紅外線加熱爐在氮氛圍下於280℃預熱。模腔表面溫度係120℃，於厚度1.1mm之第4圖的B5大小之具有L字箱形模腔的衝壓成形模具配置預成形材（A）（入料率110%），閉合模具，以成形壓力30MPa加壓，保持2分鐘。然後打開模具，脫模，獲得L字箱形成形品。預成形材（A）已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品的特性示於表3、表10。

（實施例2）

使浸潤於碳纖維基材之耐綸6樹脂薄膜係調製為纖維質量含有率達52%以外，如同實施例1製作預浸漬物（2）。預浸漬物（2）之特性示於表2。

製作積層17片預浸漬物(2)而成之預成形材以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表3。

(實施例3)

調整抄紙時分散液之流速與輸送網之速度，碳纖維基材之基重為 70g/m^2 以外，如同實施例1製作碳纖維基材。強化纖維基材之特性示於表1。使浸潤於此碳纖維基材之耐綸6樹脂薄膜係調製為纖維質量含有率達65%，於 270°C 施以5MPa之壓力3分鐘，製作浸潤耐綸6樹脂於碳纖維基材之預成形材(3)。因纖維質量含有率高，樹脂的浸潤稍難。預浸漬物之特性示於表2。製作積層17片預浸漬物(3)之預成形材以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表3。

(實施例4)

使浸潤於碳纖維基材之耐綸6樹脂薄膜係調製為纖維質量含有率達15%以外，如同實施例1製作預浸漬物(4)。預浸漬物之特性示於表2。

製作積層4片預浸漬物(4)而成之預成形材以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表3。

(實施例5)

使浸潤於碳纖維基材之耐綸6樹脂薄膜係調製為纖

維質量含有率達8%以外，如同實施例1製作預浸漬物（5）。預浸漬物之特性示於表2。

製作積層2片預浸漬物（5）而成之預成形材以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表3。

（實施例6）

調整抄紙時輸送網之速度為分散液流速之4倍以外，如同實施例1製作碳纖維基材。強化纖維基材之特性示於表1。使用所獲得之碳纖維基材，如同實施例1製作浸潤以耐綸6樹脂的預浸漬物（6）。預浸漬物之特性示於表2。

使用預浸漬物（6）以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表3。

（實施例7）

調整抄紙時分散液之流速與輸送網之速度而碳纖維基材之基重為 20g/m^2 以外，如同實施例1製作碳纖維基材。強化纖維基材之特性示於表1。使浸潤於此碳纖維基材之耐綸6樹脂薄膜係調製為纖維質量含有率達20%，於 250°C 施以 5MPa 之壓力2分鐘，製作浸潤耐綸6樹脂於碳纖維基材之預浸漬物（7）。預浸漬物之特性示於表2。

製作積層8片預浸漬物（7）之預成形材，使用具有與第4圖同形狀（B5大小之L字箱形形狀）而厚度為 0.4mm 之模腔的衝壓成形模具以外，如同實施例1製作L字箱形

成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表3。

(實施例8)

調整抄紙時分散液之流速與輸送網之速度，碳纖維基材之基重為 10g/m^2 以外，如同實施例1製作碳纖維基材。強化纖維基材之特性示於表4。使浸潤於此碳纖維基材之耐綸6樹脂薄膜係調製為纖維質量含有率達20%，於 250°C 施以 5MPa 之壓力2分鐘，製作耐綸6樹脂浸潤於碳纖維基材之預浸漬物(8)。預浸漬物之特性示於表5。

製作積層16片預浸漬物(8)之預成形材以外，如同實施例7製作L字箱形成形品。因預浸漬物(8)極薄，積層片數多，積層耗時，而預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表6。

(實施例9)

調整抄紙時分散液之流速與輸送網之速度，碳纖維基材之基重為 200g/m^2 以外，如同實施例1製作碳纖維基材。強化纖維基材之特性示於表4。使浸潤於此碳纖維基材之耐綸6樹脂薄膜係調製為纖維質量含有率達20%，於 250°C 施以 5MPa 之壓力2分鐘，製作耐綸6樹脂浸潤於碳纖維基材之預浸漬物(9)。預浸漬物之特性示於表5。

製作積層2片預浸漬物(9)之預成形材以外，如同實施例1製作L字箱型成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，所獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表6。

(實施例 10)

抄紙時使用 6mm 長之短碳纖維與 3mm 長之短碳纖維以質量比 1：1 混合之短碳纖維以外，如同實施例 1 製作碳纖維基材。強化纖維基材之特性示於表 4。使用所獲得之碳纖維基材，如同實施例 1 製作耐綸 6 樹脂浸潤之預浸漬物（10）。預浸漬物之特性示於表 5。

使用預浸漬物（10）以外，如同實施例 1 製作 L 字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表 6。

(實施例 11)

抄紙時使用 6mm 長之短碳纖維 2 與 3mm 長之短碳纖維 1 以質量比 3：1 混合之短碳纖維以外，如同實施例 1 製作碳纖維基材。強化纖維基材之特性示於表 4。使用獲得之碳纖維基材，如同實施例 1 製作耐綸 6 樹脂浸潤之預浸漬物（11）。預浸漬物之特性示於表 5。

使用預浸漬物（11）以外，如同實施例 1 製作 L 字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表 6。

(實施例 12)

於碳纖維基材使耐綸 6 樹脂薄膜浸潤之際，調整壓力與時間使樹脂浸潤率達 20% 以外，如同實施例 1 製作預浸漬物（12）。預浸漬物之特性示於表 5。

使用預浸漬物（12），使模腔表面溫度為 270℃，以成形壓力 35MPa 加壓，保持 10 分鐘以外，如同實施例 1 製作 L 字箱形成形品。因預成形材之樹脂浸潤率低，必須提

高成形溫度，提高壓力，延長時間，而成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表6。

(實施例13)

積層實施例1之碳纖維基材與2片厚度相同之東麗(股)製A900(PPS樹脂)薄膜成為薄膜/碳纖維基材/薄膜，於300℃施以5MPa之壓力2分鐘，製作PPS樹脂浸潤於碳纖維基材之預浸漬物(13)。預浸漬物之特性示於表5。

使用預浸漬物(13)，使模腔表面溫度為300℃以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表6。

(實施例14)

使用實施例1之碳纖維基材與2片厚度相同之由未改質聚丙烯樹脂(PRIME POLYMER(股)製“PRIME POLYPRO” J105G)50質量%與酸改質聚丙烯樹脂(三井化學(股)製“ADOMER” QB510)50質量%經混練的樹脂所製作之薄膜，積層成為薄膜/碳纖維基材/薄膜，於230℃施以5MPa之壓力2分鐘，製作PP樹脂浸潤於碳纖維基材之預浸漬物(14)。預浸漬物之特性示於表5。

使用預浸漬物(14)，使模腔表面溫度為230℃以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表6。

(參考例1)

使用實施例1之碳纖維基材與厚度相同之2片由材料13的環氧樹脂所製作之薄膜，積層成為薄膜/碳纖維基材/薄膜，於60℃施以5MPa之壓力2分鐘，製作環氧樹脂1浸潤於碳纖維基材之預浸漬物(15)。較之使用熱塑性樹脂者，預浸漬物之拉伸強度低，積層步驟中預浸漬物之取用困難。預浸漬物之特性示於表8。

使用預浸漬物(15)，使模腔表面溫度為150℃，以成形壓力10MPa、成形時間30分鐘成形，脫模而製作L字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表9。

(參考例2)

使用實施例1之碳纖維基材與厚度相同之2片由材料14的環氧樹脂所製作之薄膜，積層成為薄膜/碳纖維基材/薄膜，於60℃施以5MPa之壓力2分鐘，製作環氧樹脂1浸潤於碳纖維基材之預浸漬物(16)。較之使用熱塑性樹脂者，預浸漬物之拉伸強度低，積層步驟中預浸漬物之取用困難。預浸漬物之特性示於表8。

使用預浸漬物(16)以外，如同實施例14製作L字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表9。

(實施例15)

相對於東麗(股)製CM1007(耐綸6樹脂)100質量份，以燐化學工業製NOVARED120(平均粒徑25 μ m，磷含有率85%)10質量份調配，製備使用經混練之耐綸6

樹脂的薄膜。使用實施例1之碳纖維基材與厚度相同之2片該薄膜，積層成為薄膜/碳纖維基材/薄膜以外，如同實施例1製作預浸漬物（17）。預浸漬物之特性示於表8。

使用預浸漬物（17）以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成為以紅磷調配而賦予難燃性之成形品。難燃性係UL94V-0。成形品之特性示於表9。

●（實施例16）

使預浸漬物之大小為1000mm×500mm以外，如同實施例1製作預浸漬物（18）。預浸漬物之特性示於表8。

製作積層24片預浸漬物（18）之預成形材，使用第8圖之汽車引擎蓋成形品用模具以外，如同實施例1製作汽車用引擎蓋成形品。預成形材尺寸雖大，積層、搬運等取用順利，已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表9。

●（實施例17）

取代短碳纖維，改由材料4獲得之玻璃纖維以卡式美工刀切成6mm之短玻璃纖維以外，如同實施例1獲得玻璃纖維基材。玻璃纖維基材之基重係100g/m²。玻璃纖維基材之特性示於表7。

使用上述玻璃纖維基材以外，如同實施例1製作耐綸6樹脂浸潤於玻璃纖維基材之預浸漬物（19）。預浸漬物之特性示於表8。

製作積層6片預浸漬物（19）之預成形材以外，如同

實施例 1 製作 L 字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表 9。

(實施例 18)

短碳纖維係使用由材料 2 得之碳纖維 2 以卡式美工刀切成 6mm 之短碳纖維以外，如同實施例 2 製作預浸漬物 (20)。預浸漬物之特性示於表 8。

製作積層 17 片預浸漬物 (20) 之預成形材以外，如同實施例 1 製作 L 字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表 9。

(實施例 19)

使浸潤於碳纖維基材之 PP 樹脂薄膜的纖維質量含有率係經調整為 40% 以外，如同實施例 14 製作預浸漬物 (21)。預浸漬物之特性示於表 8。

製作積層 17 片預浸漬物 (21) 之預成形材以外，如同實施例 14 製作 L 字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表 9。

(實施例 20)

積層 8 片預浸漬物 (1) 而製作預成形材 (A) 後，該預成形材 (A) 於 250℃ 以 5MPa 之壓力加壓 1 分鐘，製作預浸漬物 (1) 相互黏著之預成形材 (B)。預成形材之特性示於表 10。

使用此預成形材 (B)，如同實施例 1 成形，製作 B5

大小之L字箱形成形品。因預浸漬物(1)遭相互黏著，L字箱形成形品之豎壁部分厚度較薄、表面略有飛白等，形狀賦形性稍有困難，而成形品仍可使用。成形品之特性示於表10。

(實施例21)

預浸漬物(1)與預浸漬物(2)以如 $[(2)/(1) \times 6 \text{片}/(2)]$ 積層8片而製作積層預成形材(C)。預成形材之特性示於表10。

● 使用此預成形材以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表10。

(實施例22)

預浸漬物(1)與預浸漬物(20)以如 $[(20)/(1) \times 6 \text{片}/(20)]$ 積層8片而製作積層預成形材(D)。預成形材之特性示於表10。

● 使用此預成形材以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表10。

(實施例23)

預浸漬物(1)與預浸漬物(19)以如 $[(1)/(19) \times 4 \text{片}/(1)]$ 積層6片而製作積層預成形材(E)。預成形材之特性示於表10。

使用此預成形材以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表10。

(實施例 24)

預浸漬物 (1) 與材料 10 之東麗 CA 預浸漬物以如 [東麗 CA 預浸漬物 / (1) × 7 片] 積層合計 8 片而製作積層預成形材 (F) 。預成形材之特性示於表 10 。於此東麗 CA 預浸漬物係配置於第 5 圖之成形品的頂面部分以補強。

使用此預成形材以外，如同實施例 1 製作 L 字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表 10 。

(實施例 25)

預浸漬物 (1) 與材料 5 之 GMT 以如 [(1) / GMT / (1)] 積層合計 3 片而製作積層預成形材 (G) 。預成形材之特性示於表 11 。於此，如第 6 圖係配置使基材之入料率相對於預浸漬物 (1) 為 110 % ，相對於 GMT 為 50 % 。

使用此預成形材以外，如同實施例 1 製作 L 字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表 11 。

(實施例 26)

預浸漬物 (21) 與材料 6 之 PP 樹脂薄片以如 [(21) / PP 樹脂薄片 / (21)] 積層合計 3 片而製作積層預成形材 (H) 。預成形材之特性示於表 11 。

使用此預成形材以外，如同實施例 1 製作 L 字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表 11 。

(實施例 27)

預浸漬物 (21) 與材料 7 之發泡 PP 樹脂薄片以如 [(

21) /發泡PP樹脂薄片/(21)]積層合計3片而製作積層預成形材(I)。預成形材之特性示於表11。

使用此預成形材以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表11。

(實施例28)

預浸漬物(1)與材料8之透明耐綸樹脂薄膜以如[透明耐綸樹脂薄片/(1)×8]積層合計9片而製作積層預成形材(J)。預成形材之特性示於表11。

使用此預成形材以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。因表面為透明耐綸樹脂薄片而有光澤，醞釀出高級感。成形品之特性示於表11。

(實施例29)

預浸漬物(1)與材料9之耐綸樹脂難燃性薄膜以如[耐綸樹脂難燃性薄片/(1)×8]積層合計9片而製作積層預成形材(K)。預成形材之特性示於表11。

使用此預成形材以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表11。調整燈焰高度為19mm，將成形品之配置有耐綸樹脂難燃性薄片的表面暴露於火焰，5秒後自火焰移開測定難燃性，自火焰移開後火焰熄滅。

(實施例30)

B5大小之具有L字箱形模腔的衝壓成形模具係具備

用以衝切成形品端部之剩餘部分的衝切機構之模具以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。同時進行成形與衝切而步驟可予縮短。

(比較例1)

調整抄紙時分散液之流速與輸送網之速度，碳纖維基材之基重為 410 g/m^2 以外，如同實施例1製作碳纖維基材。碳纖維基材之特性示於表12。使浸潤於此碳纖維基材之耐綸6樹脂薄膜係調製為纖維質量含有率達20%，於 250°C 施以 5 MPa 之壓力2分鐘，製作耐綸6樹脂浸潤於碳纖維基材之預浸漬物(22)。預浸漬物之特性示於表13。

以1片預浸漬物(22)用做預成形材以外，如同實施例1製作L字箱形成形品。預成形材難以依模具形狀賦形，豎壁部分之壁厚不均勻，部分已皸裂。成形品之特性示於表15。

(比較例2)

抄紙時於分散液中投入用在實施例1之短碳纖維與材料15之耐綸6樹脂短纖維使纖維質量含有率達20%以外，如同實施例1進行抄紙，獲得碳纖維與耐綸6纖維之混抄預浸漬物(23)。預浸漬物之特性示於表13。單獨碳纖維之基重係 50 g/m^2 。

使用預浸漬物(23)以外，如同實施例16進行汽車用引擎蓋之成形，而因預浸漬物(23)之拉伸強度低，製作積層24片預浸漬物(23)的預成形材之際，搬運、積層、移動時預浸漬物(23)破損。無法成形。

(比較例 3)

使用材料 5 之 GMT (預浸漬物 (24)) 1 片 , 以入料率 50% 配置以外 , 如同實施例 1 製作 L 字箱形成形品。因 GMT 之厚度大 , 無法成形為 1.1mm 之成形品厚度 , 得不到目標厚度之良好成形品。成形品之特性示於表 14。

(比較例 4)

使用材料 11 之 CF-SMC (預浸漬物 (25)) 1 片 , 以入料率 50% 配置以外 , 如同實施例 13 製作 L 字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形 , 獲得形狀等級良好之成形品 , 而因碳纖維係以束狀分散 , 結果比強度低 , 等向性亦差。成形品之特性示於表 14。

(比較例 5)

使用材料 12 之有切痕碳纖維預浸漬物 (預浸漬物 (26)) 8 片 , 製作 [0/45/90/-45]s 之擬真等向積層預成形材 , 如同實施例 13 製作 L 字箱形成形品。成形品已依模具形狀良好賦形 , 獲得形狀等級良好之成形品 , 而因碳纖維係以束狀分散 , 結果等向性差。成形品之特性示於表 14。

(比較例 6)

使用材料 10 之東麗 CA 預浸漬物 (預浸漬物 (27)) 8 片 , 製作 [0/45/90/-45]s 之擬真等向積層預成形材 , 如同實施例 13 製作 L 字箱形成形品 , 而因係連續碳纖維而難以賦形 , 無法成形為豎壁、角隅部分等之形狀。

表 1

強化纖維基材	強化纖維種類	[-]	實施例1	實施例2	實施例3	實施例4	實施例5	實施例6	實施例7
			碳纖維1	碳纖維1	碳纖維1	碳纖維1	碳纖維1	碳纖維1	碳纖維1
纖維基材	纖維質量含有量	[質量%]	28	52	65	15	8	28	28
	纖維長度	[質量%]	0	0	0	0	0	0	0
	比率	[質量%]	95	95	95	95	95	95	95
二維配向角	低於2mm	[質量%]	5	5	5	5	5	5	5
		[°]	40	42	41	40	40	25	40
	空氣量 (FRAZIER法)	[cm ³ /cm ² ・s]	160	160	150	160	160	160	450

表 2

預浸漬物		實施例1	實施例2	實施例3	實施例4	實施例5	實施例6	實施例7
預浸漬物	預浸漬物編號	[-]	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	樹脂種類	[-]	耐綸6	耐綸6	耐綸6	耐綸6	耐綸6	耐綸6
特徵	樹脂質量含有量	[質量%]	72	48	35	85	72	72
	於23℃之厚度 h0	[mm]	0.15	0.07	0.07	0.28	0.15	0.06
	於100℃之厚度 h1	[mm]	0.15	0.07	0.07	0.28	0.15	0.06
	於200℃之厚度 h2	[mm]	0.18	0.10	0.11	0.30	0.18	0.08
	於300℃之厚度 h3	[mm]	0.92 (*2)	0.45 (*2)	0.49 (*2)	0.85 (*2)	0.92 (*2)	0.46 (*2)
	於400℃之厚度 h4	[mm]	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)
	樹脂浸潤率	[%]	95	95	95	99	95	95
	體密度	[g/cm ³]	1.20	1.33	1.46	1.19	1.20	1.20
	基重	[g/m ²]	180	100	100	330	180	35
	拉伸強度σ	[MPa]	150	200	210	120	150	120
	σMax	[MPa]	170	220	220	135	200	130
	σMin	[MPa]	140	185	190	110	120	105
	長條方向之長度	[mm]	500	500	500	500	500	500

*1：樹脂分解

*2：樹脂分解氣味

表 3

		實施例1	實施例2	實施例3	實施例4	實施例5	實施例6	實施例7	
成 形 品	成 形 法	衝 壓	衝 壓	衝 壓	衝 壓	衝 壓	衝 壓	衝 壓	
	特 性	B	A	A	B	C	B	B	
		等 向 性	A	A	A	A	A	B	A
		比 剛 性	B	B	B	B	C	B	B
		等 向 性	A	A	A	A	A	B	A
	線膨脹係數	A	A	A	C	D	A	A	
	等 向 性	A	A	A	A	A	A	A	



表 4

		實施例8	實施例9	實施例10	實施例11	實施例12	實施例13	實施例14	
強化纖維 基材	強化纖維	纖維種類 [-]	碳纖維1 碳纖維1 纖維長度 分佈有2 尖峰 纖維長度分 佈有2尖峰 碳纖維1 碳纖維2 纖維長度分 佈有2尖峰 碳纖維1						
	二維配向角	纖維質量含有量		28	28	28	52	28	33
		纖維長 度比率	超過10mm 2~10mm 低於2mm	0	0	0	0	0	0
		空氣量 (FRAZIER法)	95	95	95	95	95	95	
			5	5	5	5	5	5	
			40	40	40	40	40	40	
			1100	80	200	180	160	160	

表 5

預浸漬物	預浸漬物編號		實施例8	實施例9	實施例10	實施例11	實施例12	實施例13	實施例14
	樹脂	樹脂種類							
特徵	樹脂	樹脂質量含有量	[-]	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
			[-]	耐綸6	耐綸6	耐綸6	耐綸6	PPS	PP
	特徵	樹脂質量含有量	[質量%]	72	72	72	48	72	75
		於23℃之厚度 h0	[mm]	0.03	0.58	0.15	0.07	0.69	0.15
		於100℃之厚度 h1	[mm]	0.03	0.58	0.15	0.07	0.69	0.15
		於200℃之厚度 h2	[mm]	0.04	0.62	0.16	0.08	0.73	0.69
		於300℃之厚度 h3	[mm]	0.18 (*2)	3.45 (*2)	0.73 (*2)	0.36 (*2)	0.95 (*2)	0.88 (*1)
		於400℃之厚度 h4	[mm]	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)
		樹脂浸潤率	[%]	95	95	95	95	20	95
		體密度	[g/cm ³]	1.20	1.25	1.20	1.33	0.25	1.37
		基重	[g/m ²]	35	620	180	100	180	200
		拉伸強度 σ	[MPa]	120	160	140	180	60	145
		σMax	[MPa]	130	175	155	200	70	155
		σMin	[MPa]	105	150	130	165	65	140
		長條方向之長度	[mm]	500	500	500	500	500	500

*1：樹脂分解
*2：樹脂分解氣味



表 6

		實施例8	實施例9	實施例10	實施例11	實施例12	實施例13	實施例14
成形品	成形法	衝壓	衝壓	衝壓	衝壓	衝壓	衝壓	衝壓
	特性	B	B	B	A	B	B	B
		A	A	AA	AA	A	A	A
		B	B	B	A	B	B	B
		A	A	AA	AA	A	A	A
		A	A	A	A	A	A	A
		A	A	A	A	A	A	A

表 7

		參考例1	參考例2	實施例15	實施例16	實施例17	實施例18	實施例19
強化纖維	強化纖維種類							
	纖維質量含有量	[質量%]						
纖維基材	纖維長度比率	超過10mm	0	0	0	0	0	0
		2~10mm	95	95	95	95	95	95
		低於2mm	5	5	5	5	5	5
	二維配向角							
		[°]	40	40	40	40	40	40
空氣量（FRAZIER法）		[cm ³ /cm ² ・s]	160	160	160	250	160	160



表 8

預浸漬物	預浸漬物編號		參考例1	參考例2	實施例15	實施例16	實施例17	實施例18	實施例19
	樹脂	樹脂種類	(15) 環氧 未硬化Tg 黏度低	(16) 環氧 未硬化Tg 黏度高	(17) 耐綸6 配合紅磷 酸10wt%	(18) 耐綸6	(19) 耐綸6	(20) 耐綸6	(21) PP
特徵	樹脂	樹脂質量含有量	[質量%]	73	72	72	64	48	43
		於23°C之厚度 h0	[mm]	0.15	0.15	0.15	0.21	0.07	0.07
		於100°C之厚度 h1	[mm]	0.35	0.15	0.15	0.21	0.07	0.07
	樹脂	於200°C之厚度 h2	[mm]	0.82	0.17	0.18	0.22	0.09	0.35
		於300°C之厚度 h3	[mm]	(*1)	0.88 (*2)	0.92 (*2)	0.83 (*2)	0.58 (*2)	(*1)
		於400°C之厚度 h4	[mm]	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)
	樹脂	樹脂浸潤率	[%]	95	95	95	95	95	95
		體密度	[g/cm ³]	1.25	1.25	1.20	1.33	1.33	1.20
		基重	[g/m ²]	180	180	180	280	100	90
	樹脂	拉伸強度σ	[MPa]	0.05	0.1	150	110	140	135
		σMax	[MPa]	0.06	175	170	120	150	145
		σMin	[MPa]	0.04	150	140	105	130	125
	長條方向之長度		[mm]	500	500	1500	500	500	500

*1：樹脂分解

*2：樹脂分解氣味

表 9

		參考例1	參考例2	實施例15	實施例16	實施例17	實施例18	實施例19
成 形 品	成 形 法	熱壓製	熱壓製	衝壓	衝壓	衝壓	衝壓	衝壓
	特性	B	B	B	B	C	A	B
		A	A	A	A	A	A	A
		B	B	B	B	C	A	A
		A	A	A	A	A	A	A
		A	A	A	A	C	A	A
		A	A	A	A	A	A	A



表 10

預成形材	預成形材編號		實施例1	實施例20	實施例21	實施例22	實施例23	實施例24
	預使用之預浸漬物	預浸漬物編號	[-]	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	積層構造		[-]	8片積層	8片積層	(2)/(1)×6/(2)	(20)/(1)×6/(20)	(1)/(19)×4/(1)
成形品	特徵	於23℃之厚度 hp0	[mm]	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
		於100℃之厚度 hp1	[mm]	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
		於200℃之厚度 hp2	[mm]	1.5	1.4	1.5	1.5	1.4
		於300℃之厚度 hp3	[mm]	7.9 (*2)	7.9 (*2)	8.2 (*2)	8.1 (*2)	6.3 (*2)
		於400℃之厚度 hp4	[mm]	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)
		層間剪切強度	[MPa]	0	60	0	0	0
	成形法特性	比強度	[-]	衝壓	衝壓	衝壓	衝壓	衝壓
		等向性	[-]	B	B	B	B	A
		比剛性	[-]	A	A	A	A	B
		等向性	[-]	B	B	A	A	A
	線膨脹係數	等向性	[-]	A	A	A	A	B
		線膨脹係數	[-]	B	B	A	B	A
		等向性	[-]	A	A	A	A	A
		等向性	[-]	A	A	A	A	B

*1：樹脂分解

*2：樹脂分解氣味

表 11

預成形材	預成形材編號		實施例25	實施例26	實施例27	實施例28	實施例29	實施例30
	所用之預浸漬物	預浸漬物編號	(G) [-]	(H) (21)、PP樹脂薄片 (21)/樹脂薄片 (21)	(I) (21)、發泡薄片 (21)/發泡薄片 (21)	(J) (1)、表面薄膜 (1)/表面薄膜 (1)×8	(K) (1)、難燃薄膜 (1)×8	(A) (1) 8片積層
預成形材	特徵	於23℃之厚度 hp0	[mm] 4.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2
		於100℃之厚度 hp1	[mm] 4.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3
		於200℃之厚度 hp2	[mm] 15.4	1.9	2.1	1.4	1.4	1.5
		於300℃之厚度 hp3	[mm] (*1)	(*)	(*)	8.1 (*)	8.1 (*)	7.9 (*)
		於400℃之厚度 hp4	[mm] (*1)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)
		層間剪切強度	[MPa] 0	0	0	0	0	0
	成形法	特性	衝壓	衝壓	衝壓	衝壓	衝壓	衝壓+衝切
		比強度	[-] C	B	B	B	B	B
		等向性	[-] A	A	A	A	A	A
		比剛性	[-] B	AA	AAA	B	B	B
		等向性	[-] A	A	A	A	A	A
		線膨脹係數	[-] B	A	A	B	B	B
成形品	特性	等向性	[-] A	A	A	A	A	A

*1：樹脂分解

*2：樹脂分解氣味



表 13

預浸 漬物	預浸漬物編號		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
	樹脂種類		(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)
特徵	樹脂		耐綸6	環氧	PP	乙烯酯	環氧	環氧
	樹脂質量含有量	[質量%]	72	72	60	40	33	33
	於23℃之厚度 h0	[mm]	1.2	0.95	3.8	2.0	0.15	0.15
	於100℃之厚度 h1	[mm]	1.2	0.95	3.8	2.0	0.15	0.15
	於200℃之厚度 h2	[mm]	1.3	0.96	14.1	2.1	0.16	0.16
	於300℃之厚度 h3	[mm]	0.84 (*2)	0.98 (*2)	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)
	於400℃之厚度 h4	[mm]	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)
	樹脂浸潤率	[%]	95	0 (樹脂纖維混合)	70	95	95	95
	體密度	[g/cm ³]	1.20	1.90	1.24	1.20	1.47	1.47
	基重	[g/m ²]	1440	180	3900	3900	220	220
	拉伸強度σ	[MPa]	250	0.005	30	0.3	0.01	200
	σMax	[MPa]	255	0.006	35	0.4	0.5	1000
	σMin	[MPa]	235	0.004	20	0.25	0.005	0.005
	長條方向之長度	[mm]	500	1500	500	500	1000	1000

*1：樹脂分解

*2：樹脂分解氣味



表 14

		比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
成形品	成形法	衝壓	-		熱壓製	熱壓製	熱壓製
	特性	比強度	-	D	D	B	-
		等向性	-	C	C	C	-
		比剛性	-	C	B	A	-
		等向性	-	C	C	C	-
		線膨脹係數	-	D	A	A	A
		等向性	-	C	C	C	C

如實施例1~19所示，預浸漬物之強化纖維的纖維長度分佈、厚度、拉伸強度良好，且纖維之二維配向角為 10° 以上 80° 以下之等向性預浸漬物，於製成成形品時呈示良好特性。使用這些預浸漬物製作之實施例1以及實施例20~30之積層預成形材亦呈示良好特性。

而如比較例1的厚度大之預浸漬物難以賦形，成形品有部分瑕疵。使用拉伸強度低之預浸漬物的比較例2，製作預成形材時破損。使用GMT之比較例3厚度大，薄壁成形非常困難。並流動而力學特性之等向性亦差。使用CF-SMC之比較例4，纖維之二維配向角小，力學特性及其等向性差。使用有切痕之碳纖維預浸漬物的比較例5力學特性雖獲改善，但因纖維呈束狀，等向性仍差。使用連續纖維預浸漬物之比較例6則難以賦形。

(預浸漬物的製造方法之評估)

用於實施例之原料

(碳纖維A1) PAN系碳纖維

碳纖維A1係如下製造。

使用丙烯腈(AN)99.4莫耳%與甲基丙烯酸0.6莫耳%所構成之共聚物，以乾濕式紡絲法獲得單纖維纖度1d，單絲數12,000之丙烯醯系纖維束。獲得之丙烯醯系纖維束於 $240\sim 280^{\circ}\text{C}$ 之空氣中以延伸比1.05加熱轉化為耐焰化纖維，其次在氮氛圍中於 $300\sim 900^{\circ}\text{C}$ 之溫度範圍以升溫速度 $200^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 進行10%延伸後，升溫至 $1,300^{\circ}\text{C}$ 以煅燒。於此碳纖維束以硫酸作為電解質之水溶液進行碳纖維每1g為3庫侖之電解表面處理，更以浸漬法賦予上漿

劑，於120℃之加熱空氣中乾燥獲得PAN系碳纖維。

- 總單絲數 24,000根
- 單纖維直徑 $7\mu\text{m}$
- 每單位長度之質量 0.8g/m
- 比重 1.8g/cm^3
- 拉伸強度 (註1) 4.2GPa
- 拉伸彈性模數 (註2) 230GPa
- O/C (註3) 0.10
- 上漿劑種類 聚氧乙烯油醚
- 上漿附著量 (註4) 1.5質量%

(碳纖維A2) PAN系碳纖維

碳纖維A2係如下製造。

使用丙烯腈 (AN) 99.4莫耳%與甲基丙烯酸0.6莫耳%所構成之共聚物，以乾濕式紡絲法獲得單纖維纖度1d，單絲數12,000之丙烯腈系纖維束。所獲得之丙烯腈系纖維束於240~280℃之空氣中以延伸比1.05加熱轉化為耐焰化纖維，其次在氮氛圍中於300~900℃之溫度範圍以升溫速度200℃/分鐘進行10%延伸後，升溫至1,300℃而煅燒。更以浸漬法賦予上漿劑，於120℃之加熱空氣中乾燥獲得PAN系碳纖維。

- 總單絲數 12,000根
- 單纖維直徑 $7\mu\text{m}$
- 每單位長度之質量 0.8g/m
- 比重 1.8g/cm^3
- 拉伸強度 (註1) 4.2GPa

- 拉伸彈性模數 (註2) 230 GPa
- O/C (註3) 0.05
- 上漿劑種類 聚氧乙烯油醚
- 上漿附著量 (註4) 0.6 質量%

(碳纖維 A3) PAN系碳纖維

碳纖維 A3係如下製造。

使用丙烯腈 (AN) 99.4莫耳%與甲基丙烯酸0.6莫耳%所構成之共聚物，以乾濕式紡絲法獲得單纖維纖度1d，單絲數12,000之丙烯腈系纖維束。獲得之丙烯腈系纖維束於240~280℃之空氣中以延伸比1.05加熱轉化為耐焰化纖維，其次在氮氛圍中於300~900℃之溫度範圍以升溫速度200℃/分鐘進行10%延伸後，升溫至1,300℃以煅燒。更以浸漬法賦予上漿劑，於120℃之加熱空氣中乾燥獲得PAN系碳纖維。

- 總單絲數 48,000根
- 單纖維直徑 $7\mu\text{m}$
- 每單位長度之質量 0.8 g/m
- 比重 1.8g/cm^3
- 拉伸強度 (註1) 4.2 GPa
- 拉伸彈性模數 (註2) 230 GPa
- O/C (註3) 0.05
- 上漿劑種類 聚氧乙烯油醚
- 上漿附著量 (註4) 1.5 質量%

(基質樹脂 B1) 酸改質聚丙烯樹脂

基質樹脂 B1係使用三井化學(股)製 ADOMER (註冊

商標) QE510。其物性如下。

- 比重 0.91
- 熔點 160°C

(基質樹脂 B2) 耐綸 6 樹脂

基質樹脂 B2 係使用東麗 (股) 製 AMILAN (註冊商標) CM 1001。其物性如下。

- 比重 1.13
- 熔點 225°C。

● (基質樹脂 B3) PPS 樹脂

基質樹脂 B3 係使用東麗 (股) 製 Torelina (註冊商標) A900。其物性如下。

- 比重 1.34
- 熔點 278°C。

(基質樹脂 B4) 環氧樹脂

Epikote (註冊商標) 828 (雙酚 A 型環氧樹脂, JAPAN EPOXY RESIN (股) 製) 30 質量份、Epikote (註冊商標)

● 1002 (雙酚 A 型環氧樹脂, JAPAN EPOXY RESIN (股) 製) 30 質量份、Epikote (註冊商標) 154 (酚醛清漆型環氧樹脂, JAPAN EPOXY RESIN (股) 製) 40 質量份、Vinylec K (註冊商標) (聚乙烯醇縮甲醛, chisso (股) 製) 5 質量份、DICY7 (雙氰胺, JAPAN EPOXY RESIN (股) 製) 4 質量份及 DCMU-99 (3,4-二氯苯-1,1-二甲脲, 保土谷化學工業 (股) 製) 5 質量份依如下順序以捏揉機混合, 獲得聚乙烯醇縮甲醛已均勻溶解之環氧樹脂組成物。

(a) 一邊於 150~190°C 加熱各環氧樹脂原料與聚乙

烯醇縮甲醛一邊攪拌1~3小時，將聚乙烯醇縮甲醛均勻溶解。

(b)將樹脂降溫至55~65℃，加雙氰胺及3-(3,4-二氯苯基)-1,1-二甲脲，於該溫度混練30~40分鐘後，自捏揉機中取出而獲得樹脂組成物。

(黏結劑成分C1)

構成黏結劑之黏結劑成分係使用日本觸媒(股)製POLYMENT(註冊商標)SK-1000。其主要構成成分係側鏈具有胺伸烷基之丙烯醯系聚合物。

(黏結劑成分C2)

構成黏結劑之黏結劑成分係使用日本觸媒(股)製EPOCROS(註冊商標)WS-700。其主要構成成分係側鏈具有呋唑啉基之丙烯醯系聚合物。

(註1) 拉伸強度、(註2) 拉伸彈性模數之測定條件

依日本工業規格(JIS)-R-7601「樹脂浸潤絲束試驗法」所記載之手法求出。唯測定之碳纖維的樹脂浸潤絲束係使BAKELITE(註冊商標)ERL4221(100質量份)/三氟化硼單乙胺(3質量份)/丙酮(4質量份)浸潤於碳纖維，於130℃硬化30分鐘所形成。絲束之測定根數為6，以各測定結果之平均值作為該碳纖維之拉伸強度、拉伸彈性模數。

(註3) O/C之測定條件

依據X射線光電子光譜法依以下順序求出。首先，以溶劑去除附著在碳纖維表面之附著物等的碳纖維經切成20mm，散開排列於銅製之試樣支持台。X射線源係使用

AlK α 1、2，保持試樣室中為 1×10^9 Torr。作為伴隨測定時之靜電的尖峰校正值使C_{1s}之主尖峰的動能值（K. E.）與1202eV合一。於K. E.為1191~1205eV之範圍畫出直線基線以求出C_{1s}尖峰面積。於K. E.為947~959eV之範圍畫出直線基線以求出O_{1s}尖峰面積。

表面氧濃度係由上述O_{1s}尖峰面積與C_{1s}尖峰面積之比，使用裝置固有之感度校正值算出原子數比為之。X射線光電子光譜裝置係使用國際電氣公司製型號ES-200，感度校正值為1.74。

（註4）上漿劑附著量之測定條件

採取附著有上漿劑之碳纖維約5g作為試樣，投入耐熱性容器。其次於120℃乾燥此容器3小時。不使吸濕而於除濕器中小心冷卻至室溫後，秤重得質量W₁(g)。繼之，各容器在氮氛圍中於450℃加熱15分鐘後，同樣於除濕器中不使吸濕小心冷卻至室溫後，秤重得質量W₂(g)。經以上處理，由下式求出上漿劑對碳纖維之附著量。

$$（式）附著量（質量\%）=100 \times [(W_1 - W_2) / W_2]$$

測定係進行3次，以其平均值作為附著量。

於各實施例獲得之碳纖維基材的評估基準如下。

（21）總步驟時間

測定步驟（I）至步驟（III）、步驟（I）至步驟（IV）所需之時間。

（22）強化纖維分散狀態之評估

由步驟（I）獲得之強化纖維基材的任意部位，切出50mm×50mm之正方形捲料，以顯微鏡觀察。測定10根以

上之碳纖維的單纖維成束狀態，亦即分散不充分之碳纖維束的個數。以此順序測定20次，求出平均值，依以下基準評估。

AA：分散不充分之碳纖維束低於1個

A：分散不充分之碳纖維束有1個以上低於5個

B：分散不充分之碳纖維束有5個以上低於10個

C：分散不充分之碳纖維束有10個以上。

(23) 預浸漬物之取用性

依以下基準評估所獲得之預浸漬物的取用性。

A：碳纖維基材與基質樹脂已一體化，取用性優良

B：碳纖維基材與基質樹脂分離，必須小心取用。

(24) 成形品之力學特性評估

切出200mm×200mm的所獲得之預浸漬物，於120℃乾燥1小時。乾燥後之預浸漬物以8片積層，以溫度200℃、壓力30MPa壓製成形5分鐘，保持壓力不變冷卻至50℃獲得厚度1.0mm之成形品。使用所獲得之成形品，依ISO178法（1993）以n=10評估彎曲強度。彎曲強度之評估結果係以實施例1為100記載相對值。評估結果之不均勻度係以變異係數（CV值）記載。

（實施例101）以濕式法製造預浸漬物P1

使用第9圖之裝置101製造預浸漬物P1。裝置101係由分散槽111、抄紙槽112及黏結劑槽126構成。分散槽111係直徑300mm之圓筒形容器，容器下部具備裝有開口旋塞115之漿體輸送部113。抄紙槽112係使用大型方形紙機（熊谷理機工業(股)製，No. 2553-I（商品名））。黏結

劑槽 126 具備，於容器下部裝有開口旋塞 128 之黏結劑輸送部 127。黏結劑輸送部 127 之開口係位在抄紙槽 112 之上。黏結劑輸送部 127 係活動，可均勻散布黏結劑於強化纖維基材 120 上。分散槽 111 上面之開口部附有攪拌機 116，碳纖維束 117 及分散介質 118 可由開口部投入。抄紙槽 112 底部具有長度 400mm×寬度 400mm 之抄紙面（網片製）119，於抄紙面 119 上獲得強化纖維基材 120。

碳纖維 A1 以卡式美工刀切成 6.4 mm，獲得短碳纖維（A1-1）。

調製 C1 之 1 質量 % 水分散液（乳液）作為黏結劑液，饋入黏結劑槽 126。製作水與界面活性劑（nacalai tesque（股）製，POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER（商品名））所構成之濃度 0.1 質量 % 的分散液 20 升，移至分散槽 111。於此分散液投入 A1-1（短碳纖維）9.6g，攪拌 10 分鐘調製漿體。打開分散槽容器下部之開口旋塞 115，使該漿體流入抄紙槽 112，將水抽吸，獲得長度 400 mm、寬度 400 mm 之碳纖維基材（步驟（I））。其次打開黏結劑槽 126 之開口旋塞 128，自該碳纖維基材上面散布黏結劑液 200g。抽吸多餘的黏結劑液，獲得經賦予黏結劑成分之碳纖維基材 120。由製造裝置 101 取出該碳纖維基材 120，於 150℃ 乾燥 20 分鐘獲得碳纖維基材 W1（步驟（II））。碳纖維基材 W1 之基重係 60g/m²。

作為基質樹脂配置 B1 之非織物（樹脂基重 30g/m²）於碳纖維基材 W1 之上下兩面，於 220℃ 以 10MPa 加壓，獲得基質樹脂浸潤於碳纖維基材的預浸漬物 P1（步驟（III））。

))。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物的評估結果示於表15。

(實施例102)以濕式法製造預浸漬物P2

使用第10圖之裝置102製造預浸漬物。裝置102係由分散槽111、抄紙槽112、黏結劑槽126、輸送帶122、乾燥機138、雙帶壓製機131及捲取裝置133構成。分散槽111係直徑300mm之圓筒形容器，容器下部具備裝有開口旋塞115之漿體輸送部113與用以將加壓空氣送入槽內之加壓空氣管129。黏結劑槽126具備，於容器下部裝有開口旋塞128之黏結劑輸送部127與用以將加壓空氣送入槽內之加壓空氣管130。抄紙槽112具備底部具有寬度200mm之抄紙面119的輸送網121。輸送帶122係繼輸送網121而配置，以搬運強化纖維基材。黏結劑輸送部127之開口係位在輸送帶122之上。乾燥機138將輸送帶122上之強化纖維基材120乾燥。雙帶壓製機131將輸送帶122所搬運之強化纖維基材120於水平方向導入。此雙帶壓製機131，連同強化纖維基材120，由輥136、137朝向強化纖維基材120之兩側面供給基質樹脂135。捲取裝置133捲取所獲得之預浸漬物132。

碳纖維A1以卡式美工刀切成6.4 mm，獲得短碳纖維(A1-1)。

調製C1之1質量%水分散液(乳液)作為黏結劑液，饋入黏結劑槽126。製作水與界面活性劑(nacalai tesque(股)製，POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER(商品名))所構成之濃度0.1質量%的分散液40升，移至分散槽

111。於此分散液投入 A1-1 (短碳纖維) 20g, 攪拌 10 分鐘調製漿體。打開分散槽容器下部之開口旋塞 115, 一邊於漿體之容器導入加壓空氣保持漿體流量一定, 一邊使該漿體流入具有寬度 200mm 之抄紙面的輸送網 121。於輸送網 121 一邊將水抽吸, 一邊以 1m/分鐘之速度拉取該漿體, 獲得長度 5m、寬度 200mm 之碳纖維基材 120 (步驟 (I))。其次打開黏結劑槽 126 之開口旋塞 128, 散布黏結劑液 200g 於該碳纖維基材 120 上面。抽吸多餘的黏結劑液後, 使以 3 分鐘通過 200℃ 之乾燥機 138, 獲得碳纖維基材 W2 (步驟 (II))。碳纖維基材 W2 之基重係 20g/m²。該碳纖維基材 W2 於線上直接由輸送帶 122 送往雙帶壓製機 131。

作為基質樹脂配置 B1 之非織物 (樹脂基重 15g/m²) 於碳纖維基材之上下兩面, 使用雙帶壓製機 131 於 220℃ 以 5MPa 加壓, 製作基質樹脂浸潤於碳纖維基材的預浸漬物 P2 (步驟 (III))。直接由捲取裝置 133 以捲取速度 1m/分鐘捲成卷狀 (步驟 (IV))。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物 P2 的評估結果示於表 15。

(實施例 103) 以濕式法製造預浸漬物 P3

使步驟 (II) 中強化纖維基材之含水率為 20 質量% 以外, 如同實施例 101 進行處理, 獲得預浸漬物 P3。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物 P3 的評估結果示於表 15。

(實施例 104) 以濕式法製造預浸漬物 P4

步驟 (III) 中不進行加壓及加熱以外, 如同實施例

102進行處理，獲得預浸漬物P4。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物P4的評估結果示於表15。

（實施例105）以濕式法製造預浸漬物P5

以B2之非織物（ 30g/m^2 ）用作步驟（III）之基質樹脂，於 250°C 進行雙帶壓製以外，如同實施例101進行處理，獲得預浸漬物P5。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物P5的評估結果示於表15。

（實施例106）以濕式法製造預浸漬物P6

以B3之非織物（ 30g/m^2 ）用作步驟（III）之基質樹脂，於 300°C 進行雙帶壓製以外，如同實施例101進行處理，獲得預浸漬物P6。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物P6的評估結果示於表16。

（實施例107）以濕式法製造預浸漬物P7

以B4之薄膜（ 30g/m^2 ）用作步驟（III）之基質樹脂，於 80°C 進行雙帶壓製以外，如同實施例101進行處理，獲得預浸漬物P7。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物P7的評估結果示於表16。

（實施例108）以濕式法製造預浸漬物P8

碳纖維A3以卡式美工刀切成6.4 mm，獲得短碳纖維（A3-1）。以A3-1用作步驟（I）之短碳纖維以外，如同實施例101進行處理，獲得預浸漬物P8。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物P8的評估結果示於表16。

（實施例109）以濕式法製造預浸漬物P9

以C2用作步驟（II）之黏結劑以外，如同實施例101進行處理，獲得預浸漬物P9。各步驟中之實施條件及所

獲得之預浸漬物 P9 的評估結果示於表 16。

(比較例 101) 以濕式法製造預浸漬物 P10

離線進行步驟 (I)、步驟 (II) 及步驟 (III) 之處理以外，如同實施例 101 進行處理，獲得預浸漬物 P10。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物 P10 的評估結果示於表 16。

表 15

原料	強化纖維	種類	實施例101	實施例102	實施例103	實施例104	實施例105
步驟條件	強化纖維	種類	A1	A1	A1	A1	A1
		切斷長度[mm]	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
		配合量[質量%]	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5
	黏結劑	種類	C1	C1	C1	C1	C1
		配合量[質量%]	1	1	1	1	1
	基質樹脂	種類	B1	B1	B1	B1	B2
		形態	非織物	非織物	非織物	非織物	非織物
		配合量[質量%]	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5
	步驟(I)	漿體固體成分濃度[質量%]	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		強化纖維基材基重[g/m ²]	60	60	60	60	60
		強化纖維基材含水率[質量%]	8	8	20	8	8
		強化纖維/固體成分[質量%]	100	100	100	100	100
		黏結劑賦予後之加熱步驟	有	有	有(時間2倍)	有	有
	步驟(II) 步驟(III)	加壓步驟	有	有	有	無	有
		加熱步驟	有	有	有	無	有
		強化纖維長度[mm]	5	5	5	6.4	5
	步驟(IV)	捲取步驟	-	有	-	有	-
		線上步驟	(I)-(II)	(I)-(II)-(III)-(IV)	(I)-(II)	(I)-(II)-(III)-(IV)	(I)-(II)
評估	線上步驟		(III)	-	(III)	-	(III)
	總步驟時間	[分鐘]	40	30	50	30	40
	強化纖維分散狀態	AA、A、B、C	AA	AA	AA	AA	AA
	成形基材之取用性	A、B	A	A	A	B	A
	彎曲強度	相對值	100	100	100	100	150
	變異係數	%	3	3	3	3	3



表 16

原料		實施例106	實施例107	實施例108	實施例109	比較例101
強化纖維	種類	A1	A1	A3	A1	A1
	切斷長度[mm]	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
	配合量[質量%]	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5
	種類	C1	C1	C1	C2	C1
	黏結劑	1	1	1	1	1
	基質樹脂	B3	B4	B1	B1	B1
	形態	非織物	薄膜	非織物	非織物	非織物
	配合量[質量%]	49.5	49.5	49.5	49.5	49.5
	步驟 (I)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	條件	60	60	60	60	60
步驟 (II)	強化纖維基材基重[g/m ²]	8	8	8	8	8
	強化纖維基材含水率[質量%]	100	100	100	100	100
	黏結劑賦予後之加熱步驟	有	有	有	有	有
	加壓步驟	有	有	有	有	有
	加熱步驟	有	有	有	有	有
	強化纖維長度[mm]	5	5	5	5	5
	捲取步驟	-	-	-	-	-
	線上步驟	(I) - (II)	(I) - (II)	(I) - (II)	(I) - (II)	-
	離線步驟	(III)	(III)	(III)	(III)	(I) - (II) - (III)
	總步驟時間	40	40	40	40	70
評估	強化纖維分散狀態	AA	AA	AA	AA	B
	成形基材之取用性	A	A	A	A	A
	彎曲強度	140	130	90	100	90
	變異係數	3	3	3	3	10

由表 15、16 可知，實施例 101～109 之任一均可於短時間內獲得分散狀態優良，製成成形品時亦可保有高力學特性之預浸漬物。並知線上進行步驟（I）～（II）即可防輸送時強化纖維沉降、凝集（參照實施例 101～109 及比較例 101）。

藉由讓步驟（I）～（III）以及可依必要所設之步驟（IV）為止全於線上實施，即可於更短時間獲得預浸漬物（參照實施例 101、102 及 104）。

可知，調整步驟（II）中碳纖維基材之含水率為 10 質量%以下，黏結劑賦予後之加熱步驟即可於短時間完成（參照實施例 101、103）。

可知，於步驟（III）中進行加壓、加熱，基質樹脂即可高效率浸潤於強化纖維基材，獲得之預浸漬物的成形品保有更高之力學特性（參照實施例 102、103）。

若不於步驟（III）中進行加壓、加熱，則因基質樹脂不浸潤於強化纖維基材，預浸漬物之取用性稍差但步驟時間可大為縮短。（實施例 104）

由上述結果並可知，不論強化纖維、基質樹脂、黏結劑之種類，可得同樣結果（參照實施例 101、105～109）。

（實施例 110）以乾式法製造預浸漬物 P11

使用第 11 圖之製造裝置 103 製造預浸漬物 P5。製造裝置 103 係由黏結劑槽 126 與分散抄紙槽 134 構成。分散抄紙槽 134 係縱 400mm×橫 400mm×高度 400mm 之容器，具備可抽吸空氣之加壓空氣管 29 與底部之抄紙面 119。抄紙面

119係長度400mm×寬度400mm之網片，於此抄紙面119上獲得強化纖維基材120。黏結劑槽126具備裝有開口旋塞128之黏結劑輸送部127。黏結劑輸送部127之開口位在分散抄紙槽112之上。黏結劑輸送部127係活動，可均勻散布漿體於分散抄紙槽134內之碳纖維基材120上。

碳纖維A2以卡式美工刀切成6.4 mm，獲得短碳纖維（A2-1）。

調製C1之1質量%水分散液作為黏結劑液，饋入黏結劑槽126。於分散抄紙槽134中投入短碳纖維（A2-1）9.6g，以加壓空氣吹拂短碳纖維而散纖後，由底面抽吸空氣使已散纖之碳纖維堆積於底面，獲得長度400mm、寬度400mm之碳纖維基材（步驟（I））。其次打開黏結劑槽126之開口旋塞128，由該碳纖維基材上面散布黏結劑200g。抽吸多餘的黏結劑液而獲得經賦予黏結劑成分之碳纖維基材。取出該碳纖維基材，於150℃乾燥20分鐘獲得碳纖維基材W11（步驟（II））。碳纖維基材W11之基重係60 g/m²。

於該碳纖維基材上下兩面配置B-1之非織物（樹脂基重30 g/m²）作為基質樹脂，於220℃以10MPa加壓，獲得基質樹脂浸潤於碳纖維基材之預浸漬物P5（步驟（III））。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物P11的評估結果示於表17。

（實施例111）以乾式法製造預浸漬物P12

使用第12圖之製造裝置104製造預浸漬物P6。製造裝置104係由進行強化纖維之分散的梳理裝置139、底部具

有寬度200mm之抄紙面119的輸送網121、容器下部備有開口旋塞128並具備開口於輸送網121上之黏結劑輸送部127的黏結劑槽126、可將輸送帶122所搬運之碳纖維基材120於水平方向導入之雙帶壓製機131、用以將輸送帶122上之強化纖維基材120乾燥的乾燥機138及可捲取所獲得之預浸漬物132的捲取輥133。

碳纖維A2以卡式美工刀切成6.4 mm，獲得短碳纖維（A2-1）。

調製C1之1質量%水分散液作為黏結劑液，饋入黏結劑槽126。於梳理裝置139經30秒均勻投入A2-1（短碳纖維）6g，一邊保持梳理速度於1m/分鐘，一邊拉取寬度200m之碳纖維基材。其次，打開黏結劑槽126之開口旋塞128，將黏結劑200g經30秒均勻散布於移經輸送帶上之碳纖維基材上面。線上抽吸多餘之黏結劑液後，以3分鐘通過200℃之乾燥爐，獲得碳纖維基材W12。碳纖維基材W12之基重係60g/m²。該碳纖維基材於線上直接以B-1之非織物（樹脂基重15g/m²）作為基質樹脂配置於碳纖維基材之上下兩面，使用雙帶壓製機於220℃以5MPa加壓，製作基質樹脂浸潤於碳纖維基材之預浸漬物P6。直接由捲取裝置133以捲取速度1m/分鐘捲成卷狀。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物P12的評估結果示於表17。

（實施例112）以乾式法製造預浸漬物P13

步驟（III）中不進行加壓及加熱以外，如同實施例106進行處理，獲得預浸漬物P13。各步驟中之實施條件

及所獲得之預浸漬物 P13 的評估結果示於表 17。

(比較例 102) 以濕式法製造預浸漬物 P8

步驟 (I)、步驟 (II) 及步驟 (III) 之處理係離線進行以外，如同實施例 1 進行處理，獲得預浸漬物 P14。各步驟中之實施條件及所獲得之預浸漬物 P14 的評估結果示於表 17。

表 17

原料	強化纖維	種類	實施例110	實施例111	實施例112	比較例102
	強化纖維	切長[mm]	A2	A2	A1	A1
		配合量[質量%]	6.4	6.4	6.4	6.4
			49.5	49.5	49.5	49.5
		種類	C1	C1	C1	C1
	黏結劑	配合量[質量%]	1	1	1	1
		種類	B1	B1	B1	B1
		形態	非織物	非織物	非織物	非織物
	基質樹脂	配合量[質量%]	49.5	49.5	49.5	49.5
		散纖方式	空氣散纖	梳理	梳理	空氣散纖
		強化纖維基材之基重[g/m ²]	60	60	60	60
步驟條件	步驟 (I)	強化纖維/固體成分[質量%]	100	100	100	100
	步驟 (II)	黏結劑賦予後之加熱步驟	有	有	有	有
	步驟 (III)	加壓步驟	有	有	有	有
		加熱步驟	有	有	無	有
	步驟 (IV)	強化纖維長度[mm]	5	5	5	5
		捲取步驟	-	有	無	-
	線上步驟		(I) - (II)	(I) - (II) - (III) - (IV)	(I) - (II) - (III) - (IV)	-
		離線步驟	(III)	-	-	(I) - (II) - (III)
	總步驟時間	[分鐘]	20	15	13	30
	強化纖維分散狀態	AA、A、B、C	A	A	A	B
評估	成形基材之取用性	A、B	A	A	A	A
	彎曲強度	相對值	100	100	100	90
	變異係數	%	5	5	5	10



由表 17 可知，實施例 110～112 中任一皆可於短時間獲得碳纖維之分散狀態優良，製成成形品時仍能保有高力學特性之預浸漬物。可知，線上進行步驟（I）～（II）即可於輸送時防止強化纖維沉降、凝集（參照實施例 110～112 及比較例 2）。

藉由讓步驟（I）～（III）以及可依必要加設之步驟（IV）為止全於線上進行，即可於更短時間獲得預浸漬物（參照實施例 110～112）。

可知，步驟（III）中進行加壓、加熱，基質樹脂即可高效率浸潤於纖維強化基材，所獲得之預浸漬物的成形品可保有更高之力學特性（參照實施例 111 及 112）。

[經濕式法之強化纖維基材的製造方法之評估]

（用於實施例之原料）

（碳纖維 A4）PAN 系碳纖維

使用丙烯腈（AN）99.4 莫耳%與甲基丙烯酸 0.6 莫耳%所構成之共聚物，以乾濕式紡絲法獲得單纖維纖度 1d，單絲數 12,000 之丙烯腈系纖維束。所獲得之丙烯腈系纖維束於 240～280℃ 之空氣中以延伸比 1.05 加熱轉化為耐焰化纖維，其次在氮氛圍中於 300～900℃ 之溫度範圍以升溫速度 200℃/分鐘進行 10% 延伸後，升溫至 1,300℃ 而煅燒。於該碳纖維束利用以硫酸作為電解質之水溶液進行碳纖維每 1g 為 3 庫侖之電解表面處理，更以浸漬法賦予上漿劑，於 120℃ 之加熱空氣中乾燥而得 PAN 系碳纖維 A4。

・ 總單絲數 12,000 根

- 單纖維直徑 $7\ \mu\text{m}$
- 每單位長度之質量 0.8g/m
- 比重 1.8g/cm^3
- 拉伸強度 (註5) 4.2GPa
- 拉伸彈性模數 (註6) 230GPa
- O/C (註7) 0.10
- 上漿劑種類 聚氧乙烯油醚
- 上漿附著量 (註8) 1.5質量%

(碳纖維 A5) PAN系碳纖維

使用丙烯腈 (AN) 99.4莫耳%與甲基丙烯酸 0.6莫耳%所構成之共聚物，以乾濕式紡絲法獲得單纖維纖度 1d，單絲數 12,000 之丙烯腈系纖維束。所獲得之丙烯腈系纖維束於 $240\sim 280^{\circ}\text{C}$ 之空氣中以延伸比 1.05 加熱轉化為耐焰化纖維，其次在氮氛圍中於 $300\sim 900^{\circ}\text{C}$ 之溫度範圍以升溫速度 $200^{\circ}\text{C}/\text{分鐘}$ 進行 10% 延伸後，升溫至 $1,300^{\circ}\text{C}$ 而煅燒。更以浸漬法賦予上漿劑，於 120°C 之加熱空氣中乾燥獲得 PAN 系碳纖維 A5。

- 總單絲數 12,000 根
- 單纖維直徑 $7\ \mu\text{m}$
- 每單位長度之質量 0.8g/m
- 比重 1.8g/cm^3
- 拉伸強度 (註5) 4.2GPa
- 拉伸彈性模數 (註6) 230GPa
- O/C (註7) 0.05
- 上漿劑種類 聚氧乙烯油醚

• 上漿附著量 (註8) 1.5質量%

(薄膜F) 酸改質聚丙烯樹脂薄膜

三井化學(股)製ADOMER(註冊商標)QE510(比重0.91, 熔點160℃)以溫度200℃、壓力20MPa壓製成形1分鐘, 製作厚度50 μ m之酸改質聚丙烯樹脂薄膜F。

(註5) 拉伸強度、(註6) 拉伸彈性模數之測定條件

與前述(註1)及(註2)同

(註7) O/C之測定

● 與前述(註3)同

(註8) 上漿附著量之測定條件

與前述(註4)同。

(25) (i) ~ (iv) 步驟時間

測定步驟(i)至步驟(iv)所需時間。

(26) 強化纖維分散狀態之評估

抄紙而得之碳纖維基材自任意部位切出50mm×50mm之正方形捲料, 以顯微鏡觀察。測定10根以上之碳纖維的單纖維成束狀態, 亦即分散不充分的碳纖維束之個數。以此順序測定20次, 求出平均值, 依以下基準評估。

AA: 分散不充分的碳纖維束低於1個

A: 分散不充分的碳纖維束為1個以上低於5個

B: 分散不充分的碳纖維束為5個以上低於10個

C: 分散不充分的碳纖維束為10個以上

(27) 成形品力學特性之評估

將抄紙而得之碳纖維基材切出200mm×200mm, 於

120℃ 乾燥 1 小時。乾燥後之碳纖維基材與酸改質聚丙烯樹脂薄膜 F 以 3 層積層成為樹脂薄膜 F/碳纖維基材/樹脂薄膜 F。此積層物於溫度 200℃、壓力 30MPa 壓製成形 5 分鐘，保持壓力不變冷卻至 50℃ 製作厚度 0.12mm 之碳纖維強化樹脂薄片。此樹脂薄片以 8 片積層，於溫度 200℃、壓力 30MPa 壓製成形 5 分鐘，保持壓力不變冷卻至 50℃ 獲得厚度 1.0mm 之碳纖維強化樹脂成形品。使用所獲得之成形品，依 ISO178 法（1993）以 $n=10$ 評估彎曲強度。而彎曲強度之評估結果係以實施例 1 作為 100 之相對值記載。評估結果之不均勻度係以變異係數（CV 值）記載。

（28）分散介質之黏度評估

於燒杯注滿分散介質，密閉後於恆溫槽內調溫為 25℃。並將 NO.1 轉子預先於恆溫槽內調溫為 25℃。繼之使用 B 型黏度計（型式：B8L，東京計器製）依 JIS K7117-1（1999）附錄 1 所記載之方法，以轉子轉數 60rpm 測定分散介質之黏度。

測定係進行 5 次，以其平均值作為黏度。

（29）輸送部之漿體流速評估

自分散槽介著輸送部輸送漿體至抄紙槽時，測定輸送 0.01m^3 之漿體所需時間 T （秒）。以漿體之輸送量（ 0.01m^3 ）、輸送所需時間 T 及輸送部內徑之截面積 S （ m^2 ），由次式求出輸送部之漿體流速。

$$(\text{式}) \text{ 漿體流速 } (\text{m/s}) = 0.01 / (S \times T)$$

測定係進行 5 次，以其平均值作為漿體流速。

（藉濕式法之強化纖維基材的製造方法 a 之評估）

(製造例 201)

使用第 22 圖之強化纖維基材（抄紙基材）的製造裝置 201，製造強化纖維基材。製造裝置 201 係由分散槽 211、抄紙槽 212 及輸送部 213 構成。分散槽 211 係直徑 300mm 之圓筒形容器，於上面之開口部具備攪拌機 216，可自開口部投入碳纖維束 217 及分散液（分散介質）218。抄紙槽 212 係使用大型方形紙機（熊谷理機工業（股）製，No. 2553-I（商品名））。抄紙槽 212 底部具有長度 400mm×寬度 400mm 之抄紙面（網片製）219。於該抄紙面 219 上獲得碳纖維基材 220。輸送部 213 係連接分散槽 211 與抄紙槽 212 之水平直線狀流道，流道途中具備輸液泵（隔膜泵）225。

碳纖維 A4 以卡式美工刀切成 6.4 mm，獲得短碳纖維 A4-1。

製作水與界面活性劑（nacalai tesque（股）製，POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER（商品名））構成之濃度 0.1 質量% 的分散液 20 升，移至分散槽 211。於此分散液投入 9.6g 之短碳纖維 A4-1（步驟（i））。攪拌 10 分鐘調製漿體（步驟（ii））。然後使用隔膜泵 225 介著輸送部 213 開始將該漿體注入抄紙槽 212（漿體供給速度：0.001m³/秒）（步驟（iii））。其次將水抽吸，獲得長度 400mm、寬度 400mm 之碳纖維基材 220（步驟（iv））。碳纖維基材之基重係 60g/m²。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 18。

(製造例 202)

增加（步驟（ii））中調製之漿體的短碳纖維 A1-1 之質量含有量 C1 為 1.5 質量 % 以外，如同製造例 201 進行處理，獲得碳纖維基材。碳纖維基材之基重係 60g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 18。

（製造例 203）

使用第 23 圖之強化纖維基材（抄紙基材）的製造裝置 202，製造強化纖維基材。製造裝置 202 係由分散槽 211、抄紙槽 212、輸送部 213 及輸送帶 222 構成。分散槽 211 與輸送部 213 與製造裝置 201 同。抄紙槽 212 底部備有具有寬度 200mm 之抄紙面 219 的輸送網 221。於該抄紙面 219 上獲得碳纖維基材 220。輸送帶 222 係配置成接續於輸送網 221，以搬運強化纖維基材 220。

碳纖維 A4 以卡式美工刀切成 6.4 mm，獲得短碳纖維 A4-1。

製作水與界面活性劑（nacalai tesque（股）製，POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER（商品名））構成之濃度 0.1 質量 % 的分散液。開始對分散槽 211 內投入前述分散液與短碳纖維 A4-1。製造當中，一邊調整投入量使分散槽中漿體之碳纖維濃度一定，且分散槽內漿體液面高度 H1 為一定，一邊連續投入上述分散液與短碳纖維（步驟（i））。開始往容器投入原料同時開始攪拌，調製漿體（步驟（ii））。然後，使用隔膜泵 225 介著輸送部 213 將該漿體注入抄紙槽 212（漿體供給速度： $0.0014\text{m}^3/\text{秒}$ ）（步驟（iii））。自該漿體將水抽吸，以

10m/分鐘之速度拉取，連續獲得寬度200mm之碳纖維基材220（步驟（iv））。碳纖維基材之基重係 20g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表18。

（製造例204）

使用第24圖之強化纖維基材（抄紙基材）的製造裝置203，製造強化纖維基材。製造裝置203係由分散槽211、抄紙槽212、輸送部213及輸送帶222構成。抄紙槽212與輸送帶222與製造裝置202同。分散槽211之形狀係上面備有2個開口部（廣口開口部223、窄口開口部224）之凹形，廣口開口部223側備有攪拌機216。輸送部213係自分散槽211朝抄紙槽212向下傾斜（傾斜角 45° ），途中無輸液泵225。分散槽211與輸送部213之連接部214係位於分散槽211上部（開口部附近），自分散槽211往抄紙槽212之輸液係藉溢流方式進行。

使用上述製造裝置203，由窄口開口部投入短碳纖維A4-1、水與界面活性劑（nacalai tesque（股）製，POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER（商品名））構成之濃度0.1質量%的分散液。之後，如同實施例203進行處理，獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 20g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表18。

（製造例205）

輸送部之寬度W1與碳纖維基材的寬度W2之比W1/W2由0.6變更為0.2以外，如同製造例204進行同樣處

理，獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 20 g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 19。

（製造例 206）

碳纖維之種類由 A4 變更為 A5 以外，如同製造例 201 進行同樣處理，獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 60 g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 19。

（製造例 207）

步驟（ii）所需時間為 5 分鐘（調製漿體之攪拌時間為 5 分鐘）以外，如同製造例 201 進行處理而獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 60 g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 19。

（比較製造例 201）

提升步驟（ii）中調製之漿體的短碳纖維 A4-1 之質量含有量 C1 與步驟（iv）開始時漿體中短碳纖維 A4-1 之質量含有量 C2 之比 $C1/C2$ 至 1.8 以外，如同製造例 202 進行處理，獲得碳纖維基材。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 19。

表 18

原料	強化纖維	種類	製造例201 (O/C=0.10)	製造例202 (O/C=0.10)	製造例203 (O/C=0.10)	製造例204 (O/C=0.10)
步驟條件		切長[mm]	6.4	6.4	6.4	6.4
	步驟 (i)	原料補充	無	無	有	有
	步驟 (ii)	破纖維基材的基重[g/m ²]	60	60	20	20
		強化纖維含有量C1[質量%]	0.05	1.5	0.05	0.05
		漿體液面高度H1之位置	變動	變動	一定	一定
	步驟 (iii)	漿體液面高度H1-H2[m]	0	0	0	0.5
		輸液泵之使用	有	有	有	無
		W1/W2比	0.6	0.6	0.6	0.6
		C1/C2比	1.0	1.0	1.0	1.0
	線上步驟		(i)-(ii)	(i)-(ii)	(i)-(ii) -(iii)-(iv)	(i)-(ii) -(iii)-(iv)
評估	離線步驟		(iii)、(iv)	(iii)、(iv)	-	-
	拉取速度	[m/分鐘]	-	-	10	10
	(I) ~ (IV) 步驟時間	[分鐘]	20	30	5	5
	強化纖維分散狀態	AA、A、B、C	A~AA	A	AA	AA
	彎曲強度	相對值	100	100	100	100
	變異係數	%	3	5	3	3

表 19

原料		強化纖維	種類	製造例205	製造例206	製造例207	比較製造例201
				(O/C=0.10)	(O/C=0.05)	(O/C=0.10)	(O/C=0.10)
步驟條件			切長[mm]	6.4	6.4	6.4	6.4
	步驟 (i)		原料補充	有	無	無	無
		步驟 (ii)		碳纖維基材的基重[g/m ²]	20	60	60
			強化纖維含有量C1[質量%]	0.05	0.05	0.05	1.5
			漿體液面高度H1之位置	一定	變動	變動	變動
	步驟 (iii)		漿體液面高度H1-H2[m]	0.5	0	0	0
			輸液泵之使用	無	有	有	有
			W1/W2比	0.2	0.6	0.6	0.6
			C1/C2比	1.0	1.0	1.0	1.8
		線上步驟	(i)-(ii) -(iii)-(iv)	(i)-(ii)	(i)-(ii)	(i)-(ii)	
	離線步驟		-	(iii)、(iv)	(iii)、(iv)	(iii)、(iv)	
	拉取速度		10	-	-	-	
	[m/分鐘]						
	(I) ~ (IV) 步驟時間		5	20	5	25	
	[分鐘]						
	強化纖維分散狀態		A~AA	A~AA	A~AA	C	
	彎曲強度		100	90	100	90	
評估	變異係數		3	3	3	10	
	%						



由表 18、表 19 可知，製造例 201～製造例 207 中任一皆可獲得分散狀態優良之碳纖維基材。亦即，使 C1/C2 之比在 0.8 以上 1.2 以下之範圍，各步驟中不必進行濃度稀釋等多餘步驟，即可獲得分散狀態優良之碳纖維基材（參照製造例 201～製造例 207 及比較製造例 201）。並知，製造例 201～製造例 207 中獲得之碳纖維基材，在製成成形品時成形品之力學特性優良。

因使 C1 為較低濃度，短時間之處理成為可能（參照製造例 201 及製造例 202）。又因步驟（i）～步驟（iv）係線上進行，或更因不於輸送部使用泵而為溢流方式，更短時間之處理成為可能（參照製造例 201、製造例 203～製造例 205）。

因使 W1/W2 比為 0.5 以上 1.0 以下，可更提高碳纖維基材之分散狀態（參照製造例 204 及製造例 205）。

可知，使用 O/C 高之纖維即可更提高碳纖維基材之成形品的力學特性（參照製造例 201 及製造例 206）。

（經濕式法之強化纖維基材的製造方法 b 之評估）

（製造例 301）

使用第 25 圖之強化纖維基材（抄紙基材）的製造裝置 301，製造強化纖維基材。製造裝置 301 係由分散槽 311、抄紙槽 212 及輸送部 313 構成。分散槽 311 係直徑 300mm 之圓筒形容器，容器下部備有開口旋塞 315，上面開口部備有攪拌機 316。可由此開口部投入碳纖維束 317 及分散液（分散介質）318。抄紙槽 312 係使用大型方形紙機（熊谷理機工業(股)製，No. 2553-I（商品名）），備有長

度 400mm×寬度 400mm 之抄紙面（網片製）319。於該抄紙面 319 上獲得碳纖維基材 320。輸送部 313 係連接分散槽 311 與抄紙槽 312 之直線狀流道，自分散槽 311 朝抄紙槽 312 向下傾斜（傾斜角 45°）。分散槽 311 與輸送部 313 介著開口旋塞 315 連接。

碳纖維 A4 以卡式美工刀切成 6.4 mm，獲得短碳纖維 A4-1。

製作水與界面活性劑（nacalai tesque（股）製，POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER（商品名））構成之濃度 0.1 質量 % 的分散液 20 升，移至分散槽 311。於該分散液投入 9.6g 之短碳纖維 A4-1（步驟（i））。攪拌 10 分鐘調製漿體（步驟（ii））。然後，打開容器下部之開口旋塞 315，介著輸送部 313 注入抄紙槽 312（步驟（iii））。此時，分散槽內之漿體液面高度 H1 係位於恰比漿體液面 H2 高 50cm 之位置。其次自抄紙槽的抄紙面 319 將水抽吸，獲得長度 400mm、寬度 400mm 之碳纖維基材 320（步驟（iv））。碳纖維基材之基重係 60g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 20。（製造例 302）

使用第 26 圖之強化纖維基材（抄紙基材）的製造裝置 302，製造強化纖維基材。製造裝置 302 係由分散槽 311、抄紙槽 312、輸送部 313 及輸送帶 322 構成。分散槽 311 與輸送部 313 與製造裝置 301 同。抄紙槽 312 於底部備有具有寬度 200 mm 之抄紙面 319 的輸送網 321。於該抄紙面 319 上獲得碳纖維基材 320。輸送帶 322 係配置成接續於輸送

網 321，以搬運強化纖維基材 320。

碳纖維 A4 以卡式美工刀切成 6.4 mm，獲得短碳纖維 A4-1。

製作水與界面活性劑（nacalai tesque（股）製，POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER（商品名））構成之濃度 0.1 質量 % 的分散液。對分散槽 311 內開始投入前述分散液與短碳纖維 A4-1。製造當中，以一邊調整投入量使分散槽中漿體的碳纖維濃度為一定，且分散槽內漿體之液面高度 H1 為一定的方式調整，一邊連續投入上述分散液與短碳纖維（步驟 (i)）。開始對容器投入原料的同時開始攪拌，調製漿體（步驟 (ii)）。漿體滿 40 升時打開調整容器下部之開口旋塞 315，介著輸送部 313 注入抄紙槽 312（步驟 (iii)）。此時，分散槽內之漿體液面高度 H1 係在恰比抄紙槽內之漿體液面高度 H2 高 50 cm 之位置。自該漿體將水抽吸，以 10 m/分鐘之速度拉取，連續獲得寬度 200 mm 之碳纖維基材 320（步驟 (iv)）。碳纖維基材之基重係 20 g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 20。

（製造例 303）

使用第 27 圖之強化纖維基材（抄紙基材）的製造裝置 303，製造強化纖維基材。製造裝置 303 係由分散槽 311、抄紙槽 312、輸送部 313 及輸送帶 322 構成。抄紙槽 312、輸送部 313 及輸送帶 322 與製造裝置 302 同。分散槽 311 係於上面備有 2 個開口部（廣口開口部 323、窄口開口部 324）之凹形，廣口開口部 323 側備有攪拌機 316。分散槽

311與輸送部313之連接部314係位在分散槽311上部（開口部附近），自分散槽311輸液往抄紙槽312係藉溢流方式進行。不於連接部314設置開口旋塞。

使用上述製造裝置303，由窄口開口部324投入短碳纖維A4-1、水與界面活性劑（nacalai tesque（股）製，POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER（商品名））構成之濃度0.1質量%的分散液。以後，如同製造例302進行處理，獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 20g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表20。

（製造例304）

使用第27圖之強化纖維基材（抄紙基材）的製造裝置304，製造強化纖維基材。製造裝置304係由分散槽311、抄紙槽312、輸送部313及輸送帶322構成。分散槽311、抄紙槽312及輸送帶322與製造裝置303同。輸送部313之構造係於4個處所直角曲折，整體具有 45° 之角度。

使用上述製造裝置304，如同製造例303獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 20g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表20。

（製造例305）

使用輸送部之構造為角度 90° （垂直向下）以外與製造裝置303同之製造裝置（圖未示）。如同製造例303進行處理，獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 20g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材

的評估結果示於表 20。

(製造例 306)

使用製造裝置 303。輸送部之寬度 W1 與碳纖維基材 W2 之比 W1/W2 由 0.6 變更為 0.2 以外，如同製造例 305 進行處理，獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 20g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 21。

(製造例 307)

● 碳纖維之種類由 A4 變更為 A5 以外，如同製造例 301 進行處理，獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 60g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 21。

(比較製造例 301)

使用製造裝置 301。僅步驟 (i) ~ 步驟 (ii) 係線上進行而步驟 (iii) ~ 步驟 (iv) 係離線進行以外，如同製造例 301 進行處理，獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維
● 基材的基重係 60g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 21。

(比較製造例 302)

輸送部係水平直線狀 (角度 0°) 並備有輸液泵以外，使用如同製造例 301 之製造裝置 (圖未示)。如同製造例 301 進行處理，獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 60g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表 21。

表 20

原料		強化纖維	種類	製造例301	製造例302	製造例303	製造例304	製造例305
步驟條件		步驟 (i)	切長[mm]	A4 (O/C=0.10)	A4 (O/C=0.10)	A4 (O/C=0.10)	A4 (O/C=0.10)	A4 (O/C=0.10)
			漿體之固體成分濃度[質量%]	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
		步驟 (ii)	原料補充	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
			強化纖維基材的基重[g/m ²]	無	有	有	有	有
		步驟 (iii)	漿體液面高度H1之位置	60	20	20	20	20
			漿體液面高度H1-H2[m]	變動	一定	一定	一定	一定
			輸液泵之使用	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
			輸送部形狀	無	無	無	無	無
			輸送部傾斜角度[°]	直線	直線	直線	直角曲折	直線
			W1/W2比	45	45	45	45	90
評估		線上步驟		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
				(i)-(ii) -(iii)-(iv)	(i)-(ii) -(iii)-(iv)	(i)-(ii) -(iii)-(iv)	(i)-(ii)-(iii) -(iv)-(v)	(i)-(ii) -(iii)-(iv)
		離線步驟		-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-
		拉取速度	[m/分鐘]	-	10	10	10	10
			[分鐘]	15	5	5	5	5
		強化纖維分散狀態	AA、A、B、C	AA	AA	AA	A	A
			彎曲強度	100	100	100	100	100
		變異係數	相對值	3	3	3	5	5
			%					



表 21

原料		製造例306				製造例307	比較製造例301	比較製造例302
步驟條件	強化纖維	種類					A4	A4
		切長[mm]	6.4				6.4	6.4
	步驟 (i)	漿體之固體成分濃度[質量%]	0.05				0.05	0.05
		原料補充	有				無	無
	步驟 (ii)	強化纖維基材的基重[g/m ²]	20				60	60
		漿體液面高度H1之位置	一定				變動	變動
	步驟 (iii)	漿體液面高度H1-H2[m]	0.5				0.5	0
		輸液泵之使用	無				無	有
		輸送部形狀	直線				直線	直線
		輸送部傾斜角度[°]	45				45	0
評估		W1/W2比	0.2				0.6	0.6
	線上步驟		(i)-(ii) -(iii)-(iv)	(i)-(ii) -(iii)-(iv)	(i)-(ii) -(iii)-(iv)	(i)-(ii) -(iii)-(iv)	(i)-(ii) -(iii)-(iv)	(i)-(ii) -(iii)-(iv)
	離線步驟		-	-	-	(iii)、(iv)	-	-
	拉取速度	[m/分鐘]	10				-	10
	(I) ~ (IV) 步驟時間	[分鐘]	5				25	15
	強化纖維分散狀態	AA、A、B、C	A				B	C
	彎曲強度	相對值	100				90	70
	變異係數	%	5				10	15

由表 20、表 21 可知，製造例 301～製造例 307 任一皆可於短時間獲得不再凝集而分散狀態優良的碳纖維基材。可知，線上進行步驟 (i)～步驟 (iv)，輸液不使用輸液泵，可於輸送時防止強化纖維之沈降、凝集（參照製造例 1～製造例 7 及比較製造例 1～比較製造例 2）。又知，製造例 301～製造例 307 中所獲得之碳纖維基材製成成形品時成形品之力學特性優良。

繼續供給分散液與短碳纖維於分散槽同時調整使漿體液面高度 $H1$ 為一定，或更使輸送部為溢流方式，更短時間之處理成為可能（參照製造例 302～製造例 306）。

使輸送部為直線狀，並使傾斜角為 30° 以上 60° 以下，或使 $W1/W2$ 比為 0.5 以上 1.0 以下，即可更提高碳纖維基材之分散狀態（參照製造例 301～製造例 304 及製造例 307）。

可知，使用 O/C 高之纖維，即可更提高碳纖維基材之成形品的力學特性（參照製造例 301 及製造例 307）。

（經濕式法之強化纖維基材的製造方法 c 之評估）

（製造例 401）

使用第 29 圖之強化纖維基材（抄紙基材）的製造裝置 401，製造強化纖維基材。製造裝置 401 係由分散槽 411、抄紙槽 412 及輸送部 413 構成。分散槽 411 係直徑 300mm 之圓筒形容器，容器下部備有開口旋塞 415，上面開口部備有攪拌機 416。由此開口部可投入碳纖維束 417 及分散液（分散介質）418。抄紙槽 412 係使用大型方形紙機（熊谷理機工業(股)製，No. 2553-I（商品名）），備有長

度400mm×寬度400mm之抄紙面（網片製）419。於該抄紙面419上獲得碳纖維基材420。輸送部413係連接分散槽411與抄紙槽412之直線狀流道，自分散槽411朝抄紙槽412向下傾斜（傾斜角 r ：88°）之輸送部413的切面形狀係直徑0.01m之圓形。

碳纖維A1以卡式美工刀切成6.4 mm，獲得短碳纖維A4-1。

製作水與水溶性高分子（住友精化（股）製，PEO-8Z（商品名））構成之濃度0.25質量%的分散液20升，移至分散槽411。分散液之黏度係10mPa·s。於該分散液投入9.6g之短碳纖維A4-1（步驟（i））。攪拌10分鐘調製漿體（步驟（ii））。然後，打開容器下部之開口旋塞415，介著輸送部413注入抄紙槽412（步驟（iii））。其次自抄紙槽之抄紙面419將水抽吸，獲得長度400mm、寬度400mm之碳纖維基材420（步驟（iv））。碳纖維基材之基重係60g/m²。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表22。

（製造例402）

使用傾斜角 r 係65°以外與製造裝置401同之製造裝置（圖未示）。如同製造例401進行處理，獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係60g/m²。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材之評估結果示於表22。

（製造例403）

製作水與水溶性高分子（住友精化（股）製，PEO-8Z（商品名））構成之濃度0.1質量%的分散液20升，移至

分散槽以外，如同製造例401進行處理，獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 60g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表22。

(製造例404)

製作水與水溶性高分子(住友精化(股)製, PEO-8Z(商品名))構成之濃度1質量%的分散液20升, 移至分散槽以外, 如同製造例401進行處理, 獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 60g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材的評估結果示於表22。

(製造例405)

使用輸送部13之切面形狀係邊長0.01m之正方形以外, 與製造裝置401同之製造裝置(圖未示)。如同製造例401進行處理, 獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 60g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材之評估結果示於表23。

(製造例406)

碳纖維A5以卡式美工刀切成6.4 mm, 獲得短碳纖維A5-1, (步驟(i))中於分散液投入9.6g之短碳纖維A5-1以外, 如同製造例401進行處理, 獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 60g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材之評估結果示於表23。

(比較製造例401)

使用傾斜角 r 係 0° 以外與製造裝置401同之製造裝置(圖未示)。如同製造例401進行處理, 獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 60g/m^2 。各步驟中之實

施條件及所獲得之碳纖維基材之評估結果示於表 23。

(比較製造例 402)

使用輸送部備有輸液泵以外與製造裝置 401 同之製造裝置 (圖未示)。如同製造例 401 進行處理, 獲得碳纖維基材。所獲得之碳纖維基材的基重係 60 g/m^2 。各步驟中之實施條件及所獲得之碳纖維基材之評估結果示於表 23。

表 22

原料		強化纖維	種類	製造例401 (O/C=0.10)	製造例402 (O/C=0.10)	製造例403 (O/C=0.10)	製造例404 (O/C=0.10)
步驟條件			切長[mm]	6.4	6.4	6.4	6.4
		步驟 (i)	漿體之固體成分濃度[質量%]	0.05	0.05	0.05	0.05
		步驟 (ii)	強化纖維基材的基重[g/m ²]	60	60	60	60
		步驟 (iii)	分散介質之黏度[mPa・s]	10	10	5	120
			輸液泵之使用	無	無	無	無
			輸送部形狀	圓形	圓形	圓形	圓形
			輸送部之代表長度[m]	0.01	0.01	0.01	0.01
評估			流動狀態	層流	層流往亂流 之轉移域	層流往亂流 之轉移域	層流
			流速[m/s]	1	4	2	0.5
			雷諾數	1000	4000	4000	40
			強化纖維分散狀態 AA、A、B、C	AA	A	AA	AA
			彎曲強度 變異係數	100 %	100 %	100 %	85 3



表 23

原料		種類	製造例405 (O/C=0.10)	製造例406 (O/C=0.05)	比較製造例401 (O/C=0.10)	比較製造例402 (O/C=0.10)
步驟條件	強化纖維	切長[mm]	6.4	6.4	6.4	6.4
		漿體之固體成分濃度[質量%]	0.05	0.05	0.05	0.05
	步驟 (i)	強化纖維基材的基重[g/m ²]	60	60	20	60
		分散介質之黏度[mPa · s]	10	10	10	10
	步驟 (ii)	輸液泵之使用	無	無	無	有
		輸送部形狀	四方形	圓形	圓形	圓形
		輸送部之代表長度[m]	0.01	0.01	0.01	0.01
評估	強化纖維分散狀態	流動狀態	層流	層流	亂流	亂流
		流速[m/s]	2	1	12	4
		雷諾數	2000	1000	12000	200000
		AA、A、B、C	AA	AA	B	C
		彎曲強度	100	80	95	90
		變異係數	3	3	10	15
		%				

由表 22、表 23 可知，製造例 401～製造例 406 中任一皆可獲得強化纖維不再凝集，分散狀態優良的碳纖維基材。可知，於輸送部漿體以層流狀態或自層流往亂流之轉移域的狀態輸送，即可防止輸送時強化纖維再凝集（參照製造例 401～製造例 406 及比較製造例 401～比較製造例 402）。

可知，於輸送部以層流狀態或自層流往亂流之轉移域的狀態輸送漿體，輸送部之切面形狀係圓形、四方形（多角形）之任一，皆可防止輸送時強化纖維再凝集（參照製造例 401 及製造例 405）。

使分散介質之黏度為 $1\text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上 $100\text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下，即可期待更提高碳纖維基材、成形品之力學特性（參照製造例 402、製造例 403、製造例 404）。

使用 O/C 高之纖維即可期待更提高碳纖維基材、成形品之力學特性。

（預浸漬物、預成形材及成形品之評估（2））

各種特性之測定、評估皆以如同記載於「預浸漬物、預成形材及成形品之評估（1）」的方法進行。

（實施例 501）

使用第 10 圖之裝置 102 製造預浸漬物。

碳纖維 A1 以卡式美工刀切成 6.4 mm ，獲得短碳纖維。

製作 C1 之 1 質量 % 水分散液（乳液）作為黏結劑液，注入黏結劑槽 126。製作水與界面活性劑（nacalai tesque（股）製，POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER（商品名

)) 構成之濃度 0.1 質量 % 的分散液 40 升，移至分散槽 111。
 於該分散液投入短碳纖維 50g，攪拌 10 分鐘調製漿體。
 打開分散槽容器下部之開口旋塞 115，一邊於漿體之容器
 導入加壓空氣保持漿體流量一定，一邊將該漿體流注於
 具有寬度 200mm 之抄紙面的輸送網。於輸送網一邊將水
 抽吸，一邊以 1m/分鐘之速度拉取漿體，獲得長度 5m、
 寬度 200mm 之碳纖維基材 120 (步驟 (I))。其次打開
 黏結劑槽 126 之開口旋塞 128，散布黏結劑液 200g 於該碳
 纖維基材 120 之上面。抽吸多餘之黏結劑液後，使以 3 分
 鐘通過 200°C 之乾燥機 138，獲得碳纖維基材 W2 (步驟 (II))。
 碳纖維基材 W2 的基重係 50g/m²。該碳纖維基材
 W2 直接於線上由輸送帶送往雙帶壓製裝置 131。作為基
 質樹脂將 2 片相同厚度之東麗 (股) 製 CM 1007 (耐綸 6 樹
 脂) 薄膜以薄膜/碳纖維基材/薄膜積層，使用雙帶壓製
 裝置 131 於 250°C 以 5MPa 之壓力加壓 2 分鐘，製作基質樹
 脂浸潤於碳纖維基材之預浸漬物 (28) (步驟 (III))。
 直接由捲取裝置 133 以捲取速度 1m/分鐘捲成卷狀 (步
 驟 (IV))。預浸漬物特性示於表 25。

預浸漬物 (28) 以 8 片積層製作預成形材之外如同實
 施例 1，製作 L 字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良
 好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示
 於表 26。

(實施例 502)

第 10 圖之裝置 102 中，於乾燥機 138 前方之抄紙裝置
 ，使用第 23 圖之裝置 202 製造預浸漬物。

使用上述製造裝置，由窄口開口部投入水與界面活性劑（nacalai tesque（股）製，POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER（商品名））構成之濃度0.1質量%的分散液與使用碳纖維A1之短碳纖維。以後，如同實施例501進行處理，得獲得浸漬物（29）。漿體中碳纖維含有量係0.05質量%，漿體之碳纖維濃度比C1/C2係1.0。所獲得之預浸漬物的特性示於表25。

製作預浸漬物（29）以8片積層之預成形材以外，如同實施例1，製作L字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表26。

（實施例503）

第10圖之裝置102中，於乾燥機138前方之抄紙裝置，使用第27圖之裝置303製造預浸漬物。

使用上述製造裝置，由窄口開口部投入水與界面活性劑（nacalai tesque（股）製，POLYOXYETHYLENE LAURYL ETHER（商品名））構成之濃度0.1質量%的分散液與使用碳纖維A1之短碳纖維。以後，如同實施例501進行處理，獲得預浸漬物（30）。漿體之液面高度H1-H2係0.5m，輸送部形狀係直線，輸送部傾斜角度係45°。所獲得之預浸漬物的特性示於表25。

製作積層預浸漬物（30）8片之預成形材以外，如同實施例1，製作L字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表26。

(實施例 504)

第 10 圖之裝置 102 中，於乾燥機 138 前方之抄紙裝置，使用第 27 圖之裝置 303 製造預浸漬物。但是，裝置 303 之輸送部 313（傾斜角 $r: 88^\circ$ ）的切面形狀係直徑 0.01m 之圓形。

使用上述製造裝置，由窄口開口部投入水與水溶性高分子（住友精化（股）製，PEO-8Z（商品名））構成之濃度 0.25 質量 % 的分散液與使用碳纖維 A1 之短碳纖維。以後，如同實施例 501 進行處理，獲得預浸漬物（31）。分散介質之黏度係 $10\text{mPa} \cdot \text{s}$ ，輸送部之流動狀態係層流，流速為 1m/s ，雷諾數係 1000。所獲得之預浸漬物的特性示於表 25。

製作積層預浸漬物（31）8 片之預成形材以外，如同實施例 1 製作 L 字箱形成形品。預成形材已依模具形狀良好賦形，獲得形狀等級良好之成形品。成形品之特性示於表 26。

表 24

強化纖維 基材	強化纖維	纖維種類	[-]	實施例501	實施例502	實施例503	實施例504
			碳纖維A1	碳纖維1	碳纖維1	碳纖維1	
		纖維質量含有量	[質量%]	28	27	28	28
		纖維長度比率	[質量%]	0	0	0	0
	[質量%]		95	95	95	95	
	[質量%]		5	5	5	5	
	二維配向角		[°]	40	41	41	41
空氣量 (FRAZIER法)		[cm ³ /cm ² ・s]	160	160	160	160	



表 25

			實施例501	實施例502	實施例503	實施例504
預 浸 漬 物	預浸漬物編號		(28)	(29)	(30)	(31)
	樹脂	樹脂種類	耐綸6	耐綸6	耐綸6	耐綸6
		纖維質量含有量	72	72	72	72
	特徵	於23℃之厚度 h0	0.15	0.15	0.15	0.15
		於100℃之厚度 h1	0.15	0.15	0.15	0.15
		於200℃之厚度 h2	0.18	0.18	0.18	0.18
		於300℃之厚度 h3	0.92 (*2)	0.92 (*2)	0.92 (*2)	0.92 (*2)
		於400℃之厚度 h4	(*1)	(*1)	(*1)	(*1)
		樹脂浸潤率	95	95	95	95
		體密度	1.20	1.20	1.20	1.20
		基重	180	180	180	180
		拉伸強度σ	150	150	150	150
		σMax	170	170	170	170
		σMin	140	140	140	140
		長條方向之長度	5000	5000	5000	5000

*1：樹脂分解

*2：樹脂分解氣味

表 26

			實施例501	實施例502	實施例503	實施例504
成形品	成形法		衝壓	熱壓製	衝壓	衝壓
	特性	比強度	B	B	B	B
		等向性	A	A	A	A
		比剛性	B	B	B	B
		等向性	A	A	A	A
		線膨脹係數	A	A	A	A
		等向性	A	A	A	A



於實施例501～504製造之預浸漬物，強化纖維的纖維長度分佈、厚度、拉伸強度良好，且纖維之二維配向角在 10° 以上 80° 下之範圍內而具等向性，製成成形品時呈示良好特性。使用這些預浸漬物製作之積層預成形材亦呈示良好特性。並可獲得卷狀之連續預浸漬物，適於工業上實施。

[產業上之利用可能性]

本發明之預浸漬物及其積層體適用作兼顧力學特性與成形性之纖維強化預成形材，尤以構成薄壁預浸漬物之強化纖維因已二維等向配向，面方向之補強效果優良，層內厚度方向的強化纖維之干涉被抑制，且層間相互作用亦小，故成形時形狀賦形優良。這些適用於電氣、電子機器、機器人、二輪車、汽車、飛機之構件、零件及殼體等寬廣產業領域。

【圖式簡單說明】

第1圖本發明之預浸漬物中強化纖維的分散狀態之一例的示意圖。

第2圖預浸漬物之二維配向角測定用之灰化夾具的一例之示意圖。

第3圖強化纖維基材（抄紙基材）之製造裝置的一例之示意圖。

第4圖使用本發明之預浸漬物、預成形材所獲得之箱型成形品的一例之示意圖。

第5圖使用本發明之預浸漬物、預成形材所獲得之箱型成形品的一例之示意圖。

第6圖使用本發明之預浸漬物與GMT的積層之示意圖。

第7圖有切痕的碳纖維預浸漬物之示意圖。

第8圖汽車引擎蓋成形品之示意圖。

第9圖預浸漬物之製造裝置的一例之示意圖。

第10圖預浸漬物之製造裝置的一例之示意圖。

第11圖預浸漬物之製造裝置的一例之示意圖。

第12圖預浸漬物之製造裝置的一例之示意圖。

第13圖分散槽、抄紙槽及輸送部從水平方向觀察之位置關係的一例之示意圖。

第14圖分散槽、抄紙槽及輸送部從水平方向觀察之位置關係的一例之示意圖。

第15圖分散槽、抄紙槽及輸送部從水平方向觀察之位置關係的一例之示意圖。

第16圖分散槽、抄紙槽及輸送部從水平方向觀察之位置關係的一例之示意圖。

第17圖分散槽、抄紙槽及輸送部從水平方向觀察之位置關係的一例之示意圖。

第18圖分散槽、抄紙槽及輸送部從水平方向觀察之位置關係的一例之示意圖。

第19圖分散槽、抄紙槽及輸送部從水平方向觀察之位置關係的一例之示意圖。

第20圖分散槽、抄紙槽及輸送部從水平方向觀察之位置關係的一例之示意圖。

第21圖輸送部之切面形狀的一例之示意圖。

第22圖強化纖維基材（抄紙基材）之製造裝置的一例之示意圖。

第23圖強化纖維基材（抄紙基材）之製造裝置的一例之示意圖。

第24圖強化纖維基材（抄紙基材）之製造裝置的一例之示意圖。

第25圖強化纖維基材（抄紙基材）之製造裝置的一例之示意圖。

第26圖強化纖維基材（抄紙基材）之製造裝置的一例之示意圖。

第27圖強化纖維基材（抄紙基材）之製造裝置的一例之示意圖。

第28圖強化纖維基材（抄紙基材）之製造裝置的一例之示意圖。

第29圖強化纖維基材（抄紙基材）之製造裝置的一例之示意圖。

第30圖 含強化纖維之漿體的示意圖。

【主要元件符號說明】

1	強化纖維單絲(a)
2~7	強化纖維單絲(b)
8	二維配向角
9	不銹鋼網
10	預浸漬物
11	強化纖維基材
12	纖維方向

13	纖維正交方向
14	有切痕之碳纖維預浸漬物
15	碳纖維
16	切痕
17	切痕長度
18	纖維長度
19	相鄰列之切痕的相互切入長度
21	分散槽
22	抄紙槽
25	開口旋塞
26	攪拌機
27	短強化纖維
28	分散液(分散介質)
30	強化纖維基材(抄紙基材)
31	輸送網
32	輸送帶
41	連續CFRP
42	預浸漬物
43	GMT
t	預浸漬物厚度方向
R	曲率半徑
101、102、103、104	裝置
111	分散槽
112	抄紙槽

113	輸送部
115、128	開口旋塞
116	攪拌機
117	短碳纖維(碳纖維束)
118	分散液(分散介質)
119	抄紙面
120	強化纖維基材(抄紙基材)
121	輸送網
122	輸送帶
126	黏結劑槽
127	黏結劑輸送部
129、130	加壓空氣管
131	雙帶壓製機
132	預浸漬物
133	捲取裝置
134	分散-抄紙槽
135	基質樹脂
136、137	輥
138	乾燥機
139	梳理裝置
PA	加壓空氣
201~203、301~304、	強化纖維基材(抄紙基材)之
401	製造裝置
211、311、411	分散槽
212、312、412	抄紙槽

213、313、413	輸送部
214、314、414	輸送部與分散槽之連接部
315、415	開口旋塞
216、316、416	攪拌機
217、317、417	短碳纖維(碳纖維束)
218、318、418	分散液(分散介質)
219、319、419	抄紙面(網片)
220、320、420	強化纖維基材(抄紙基材)
221、321	輸送網
222、322	輸送帶
223、323	廣口開口部
224、324	窄口開口部
225	輸液泵(低剪切泵、隔膜泵)
H1	步驟(ii)中之漿體液面高度
H2	步驟(iv)中之漿體液面高度
A	基準
B	步驟(ii)中漿體之液面
C	步驟(iv)中漿體之液面
p	與重力方向平行之線
q	輸送部之中心線
r	p與q於垂直下側之夾角
C1、C2	漿體中強化纖維之質量含有率
D	纖維徑
L	纖維長度

n	每單位體積之纖維數
* 1	樹脂之灰化
* 2	抽吸
* 3	先端作動以能均勻散布
* 4	加熱・加壓・冷卻
* 5	捲取
* 6	溢流

七、申請專利範圍：

1. 一種預浸漬物的製造方法，該預浸漬物之製造方法係包括步驟(I)將強化纖維束分散而獲得強化纖維基材、步驟(II)於上述步驟(I)中所獲得之強化纖維基材賦予黏結劑、與步驟(III)於上述步驟(II)中所獲得之經賦予黏結劑的強化纖維基材以由熱塑性樹脂構成之基質樹脂複合化，其中上述步驟(I)~(II)係於線上實施，相對於預浸漬物全體，上述強化纖維束之含有率為10質量%以上80質量%以下，上述黏結劑含有率為0.1質量%以上10質量%以下，且上述基質樹脂之含有率為10質量%以上80質量%以下；

分散強化纖維束而獲得強化纖維基材之上述步驟(I)係以下的a；

a：至少包括步驟(i)將強化纖維束投入分散介質、步驟(ii)調製分散有構成上述強化纖維束之強化纖維於上述分散介質中的漿體、步驟(iii)輸送上述漿體、與步驟(iv)從上述漿體去除分散介質而獲得含強化纖維的抄紙基材，以於上述步驟(ii)調製之漿體中強化纖維之質量含有率作為C1，於上述步驟(iv)開始時漿體中強化纖維之質量含有率作為C2時， $C1/C2$ 為0.8以上1.2以下，且

漿體中固體成分濃度為0.01質量%以上0.05質量%以下。

2. 如申請專利範圍第1項之預浸漬物的製造方法，該預浸漬物之製造方法係包括步驟(I)將強化纖維束分散而獲

得強化纖維基材、步驟(II)於上述步驟(I)中所獲得之強化纖維基材賦予黏結劑、與步驟(III)於上述步驟(II)中所獲得之經賦予黏結劑的強化纖維基材以由熱塑性樹脂構成之基質樹脂複合化，其中上述步驟(I)~(II)係於線上(on line)實施，相對於預浸漬物全體，上述強化纖維束之含有率為10質量%以上80質量%以下，上述黏結劑含有率為0.1質量%以上10質量%以下，且上述基質樹脂之含有率為10質量%以上80質量%以下；

分散強化纖維束而獲得強化纖維基材之步驟(I)係以下的b；

b：至少包括步驟(i)將強化纖維束投入分散介質、步驟(ii)調製分散有構成上述強化纖維束之強化纖維於上述分散介質中的漿體、步驟(iii)輸送上述漿體、與步驟(iv)從上述漿體去除分散介質而獲得含強化纖維的抄紙基材，上述步驟(i)~(iv)係於線上實施，於上述步驟(ii)中漿體液面高度H1高於上述步驟(iv)中漿體液面高度H2，且

漿體中固體成分濃度為0.01質量%以上0.05質量%以下。

- 3.如申請專利範圍第1項之預浸漬物的製造方法，其中上述步驟(I)中所獲得之強化纖維基材的固體成分質量中，強化纖維之比率為80質量%以上100質量%以下。
- 4.一種預浸漬物，其係使熱塑性樹脂浸潤於強化纖維基材之預浸漬物，其中

該強化纖維基材係由0質量%以上50質量%以下之

纖維長度超過10mm之強化纖維，50質量%以上100質量%以下之纖維長度為2mm以上10mm以下之強化纖維及0質量%以上50質量%以下之纖維長度低於2mm之強化纖維所構成，

該預浸漬物由強化纖維單絲(a)與和該強化纖維單絲(a)交叉之強化纖維單絲(b)所形成之二維配向角的平均值為10度以上80度以下，於23℃之厚度 h_0 (mm)為0.03mm以上1mm以下，拉伸強度 σ 為50MPa以上1000MPa以下，

上述強化纖維基材係由以下之方法a所獲得者；

方法a：強化纖維基材之製造方法係至少包括步驟(i)將強化纖維束投入分散介質、步驟(ii)調製分散有構成上述強化纖維束之強化纖維於上述分散介質中的漿體、步驟(iii)輸送上述漿體、與步驟(iv)從上述漿體去除分散介質而獲得含強化纖維的抄紙基材，以於上述步驟(ii)調製之漿體中強化纖維之質量含有率作為C1、於上述步驟(iv)開始時漿體中強化纖維之質量含有率作為C2時， $C1/C2$ 係0.8以上1.2以下，且

漿體中固體成分濃度為0.01質量%以上0.05質量%以下。

5.一種預浸漬物，其係使熱塑性樹脂浸潤於強化纖維基材之預浸漬物，其中

該強化纖維基材係由0質量%以上50質量%以下之纖維長度超過10mm之強化纖維，50質量%以上100質量%以下之纖維長度為2mm以上10mm以下之強化纖維及

0 質量 % 以上 50 質量 % 以下之纖維長度低於 2mm 之強化纖維所構成，

該預浸漬物由強化纖維單絲(a)與和該強化纖維單絲(a)交叉之強化纖維單絲(b)所形成之二維配向角的平均值為 10 度以上 80 度以下，於 23℃ 之厚度 h_0 (mm) 為 0.03mm 以上 1mm 以下，拉伸強度 σ 為 50MPa 以上 1000MPa 以下，

其中上述強化纖維基材係由以下之方法 b 所獲得者；

方法 b：強化纖維基材之製造方法係至少包括步驟 (i) 將強化纖維束投入分散介質、步驟 (ii) 調製分散有構成上述強化纖維束之強化纖維於上述分散介質中的漿體、步驟 (iii) 輸送上述漿體、與步驟 (iv) 從上述漿體去除分散介質而獲得含強化纖維的抄紙基材，上述步驟 (i) ~ (iv) 係於線上實施，於上述步驟 (ii) 中漿體液面高度 H_1 高於上述步驟 (iv) 中漿體液面高度 H_2 ，且

漿體中固體成分濃度為 0.01 質量 % 以上 0.05 質量 % 以下。

6. 一種預成形材，其至少含有使熱塑性樹脂浸潤於強化纖維基材、由強化纖維單絲(a)與和該強化纖維單絲(a)交叉之強化纖維單絲(b)所形成之二維配向角的平均值為 10 度以上 80 度以下、於 23℃ 之厚度 h_0 (mm) 為 0.03mm 以上 1mm 以下、拉伸強度 σ 為 50MPa 以上 1000MPa 以下之預浸漬物作為積層單元，

其中上述強化纖維基材係由以下的方法 a 所獲得

者；

方法 a：強化纖維基材之製造方法係至少包括步驟 (i) 將強化纖維束投入分散介質、步驟 (ii) 調製分散有構成上述強化纖維束之強化纖維於上述分散介質中的漿體、步驟 (iii) 輸送上述漿體、與步驟 (iv) 從上述漿體去除分散介質而獲得含強化纖維的抄紙基材，以於上述步驟 (ii) 調製之漿體中，強化纖維之質量含有率作為 C1，於上述步驟 (iv) 開始時漿體中強化纖維之質量含有率作為 C2 時， $C1/C2$ 係 0.8 以上 1.2 以下，且

漿體中固體成分濃度為 0.01 質量% 以上 0.05 質量% 以下。

7. 一種預成形材，其至少含有使熱塑性樹脂浸潤於強化纖維基材、由強化纖維單絲 (a) 與和該強化纖維單絲 (a) 交叉之強化纖維單絲 (b) 所形成之二維配向角的平均值為 10 度以上 80 度以下、於 23°C 之厚度 h_0 (mm) 為 0.03 mm 以上 1 mm 以下、拉伸強度 σ 為 50 MPa 以上 1000 MPa 以下之預浸漬物作為積層單元，

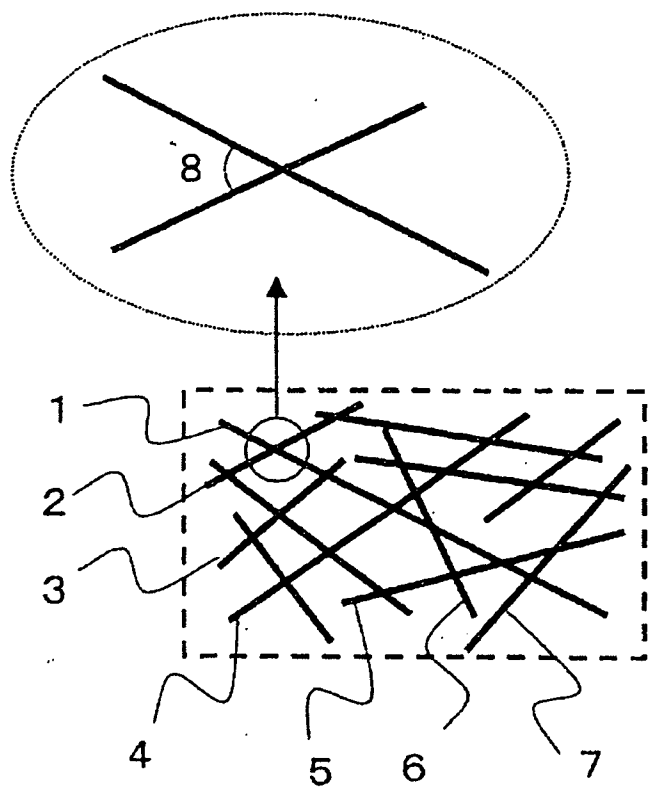
其中上述強化纖維基材係由以下的方法 b 所獲得者；

方法 b：強化纖維基材之製造方法係至少包括步驟 (i) 將強化纖維束投入分散介質、步驟 (ii) 調製分散有構成上述強化纖維束之強化纖維於上述分散介質中的漿體、步驟 (iii) 輸送上述漿體、與步驟 (iv) 從上述漿體去除分散介質而獲得含強化纖維的抄紙基材，上述步驟 (i) ~ (iv) 係於線上實施，於上述步驟 (ii) 中漿體液面高

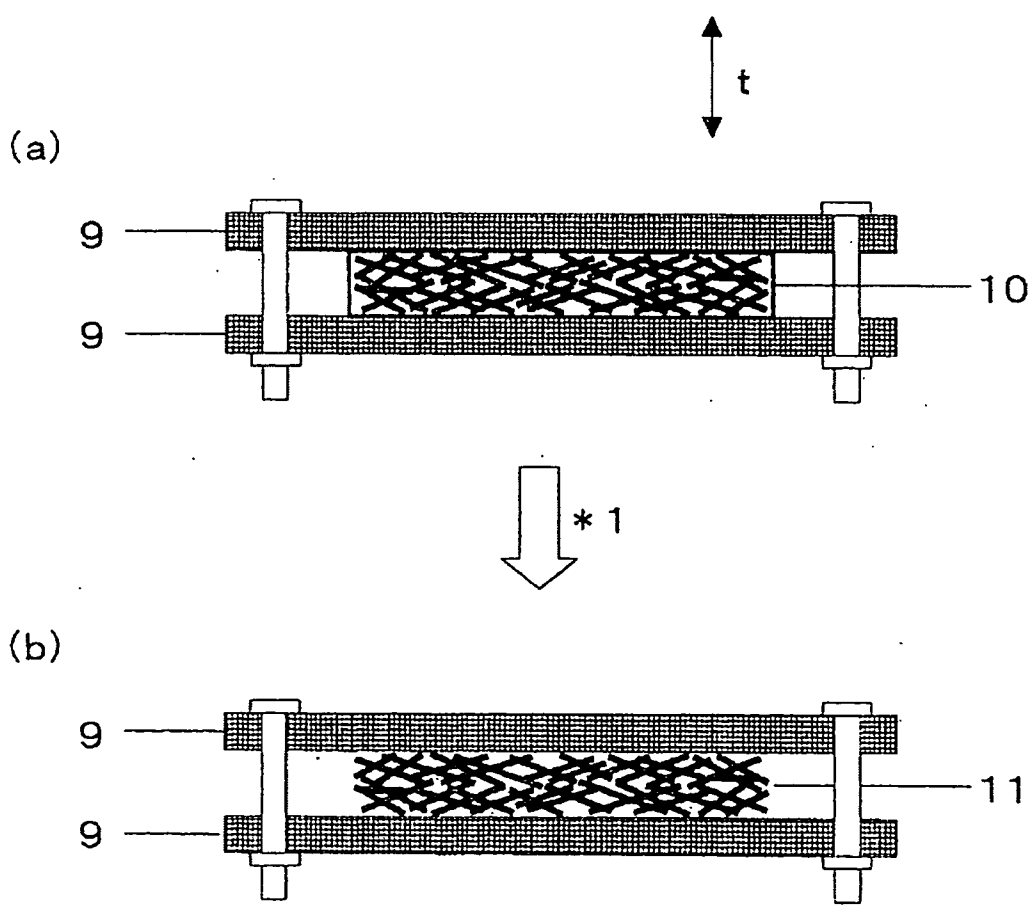
度 H1 高於上述步驟 (iv) 中漿體液面高度 H2，且

漿體中固體成分濃度為 0.01 質量% 以上 0.05 質量%
以下。

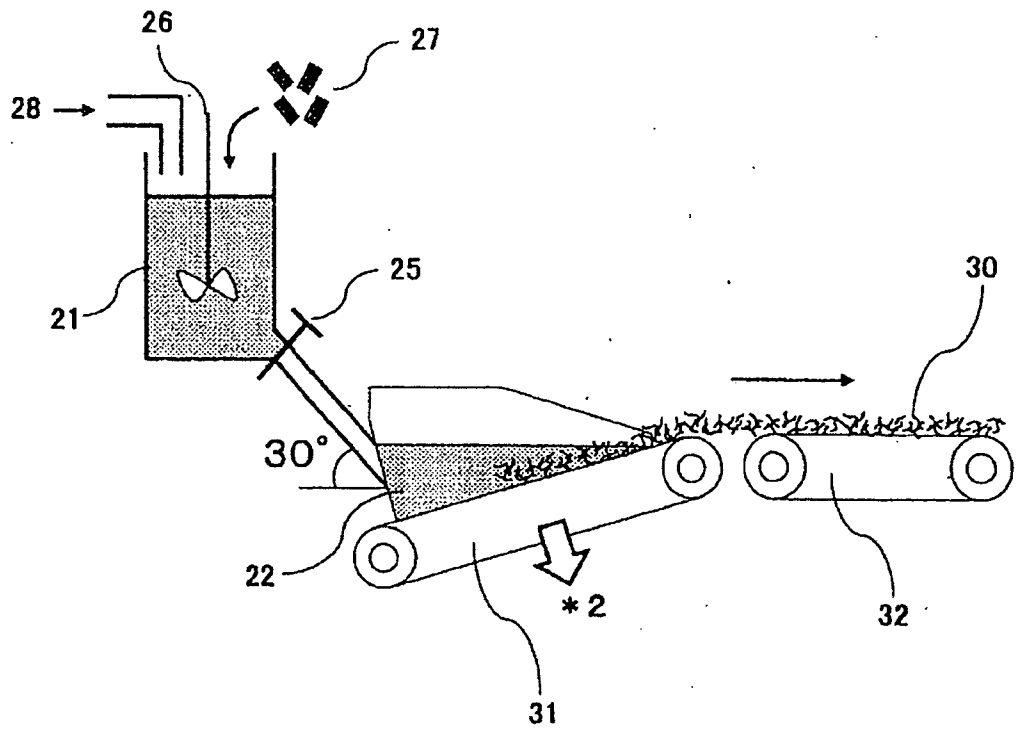
八、圖式：
第1圖



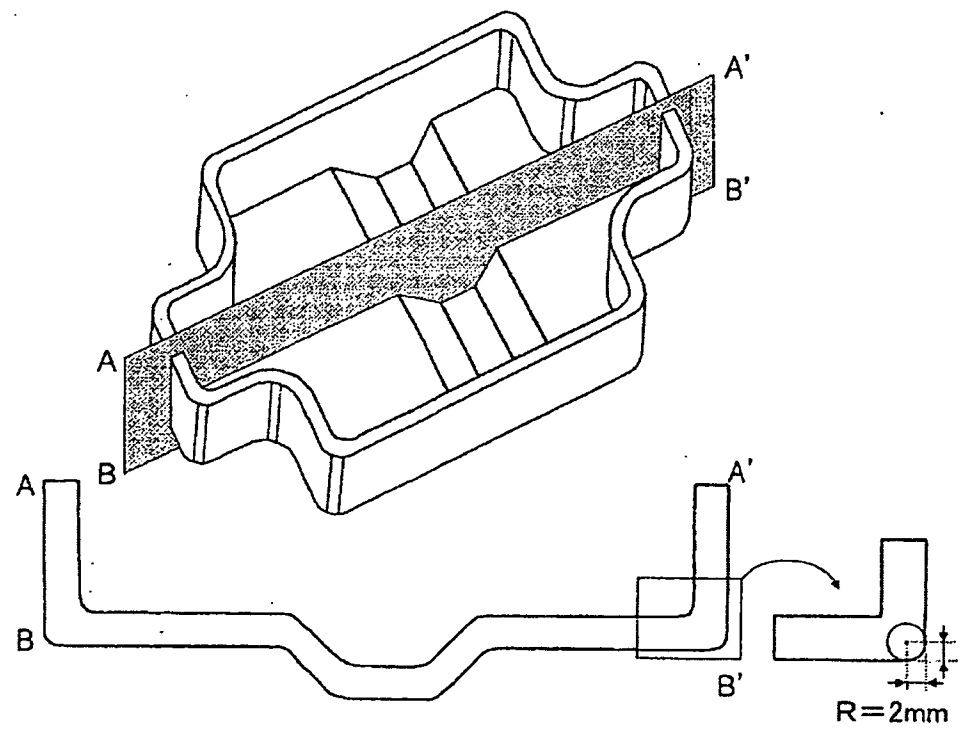
第2圖



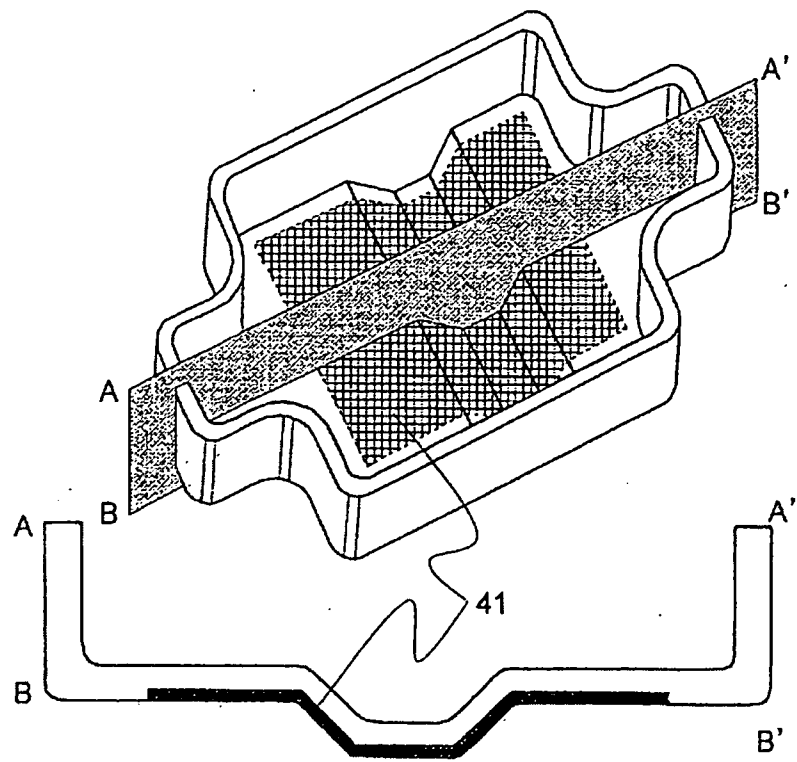
第3圖



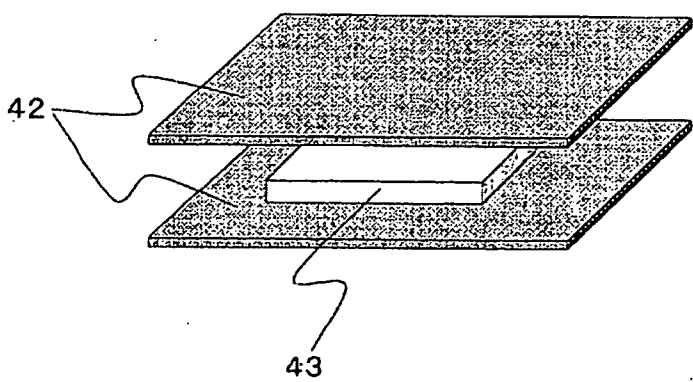
第4圖



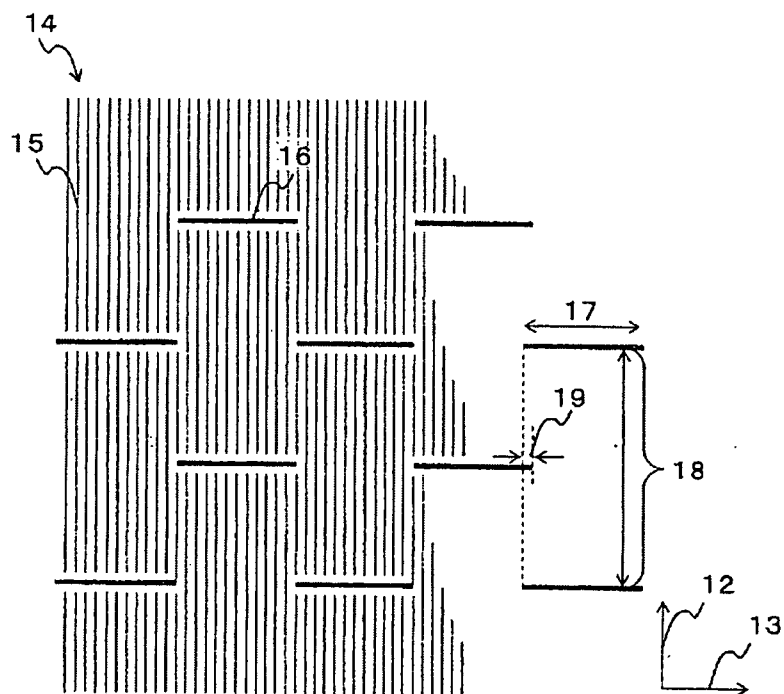
第5圖



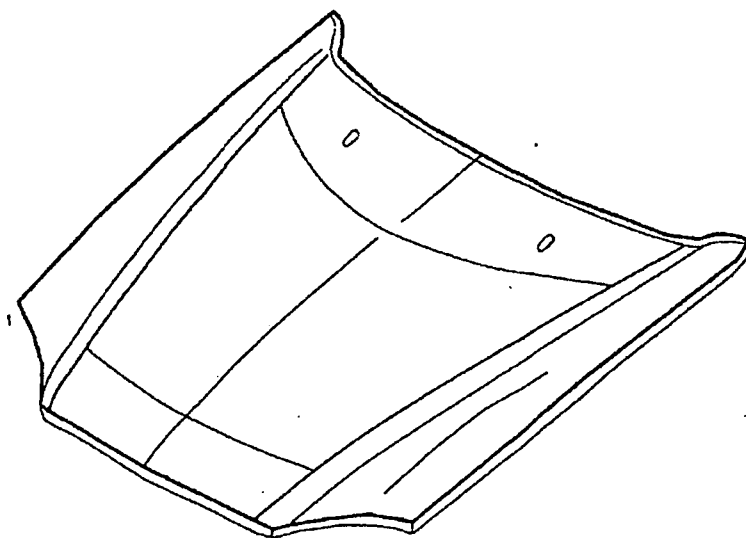
第6圖



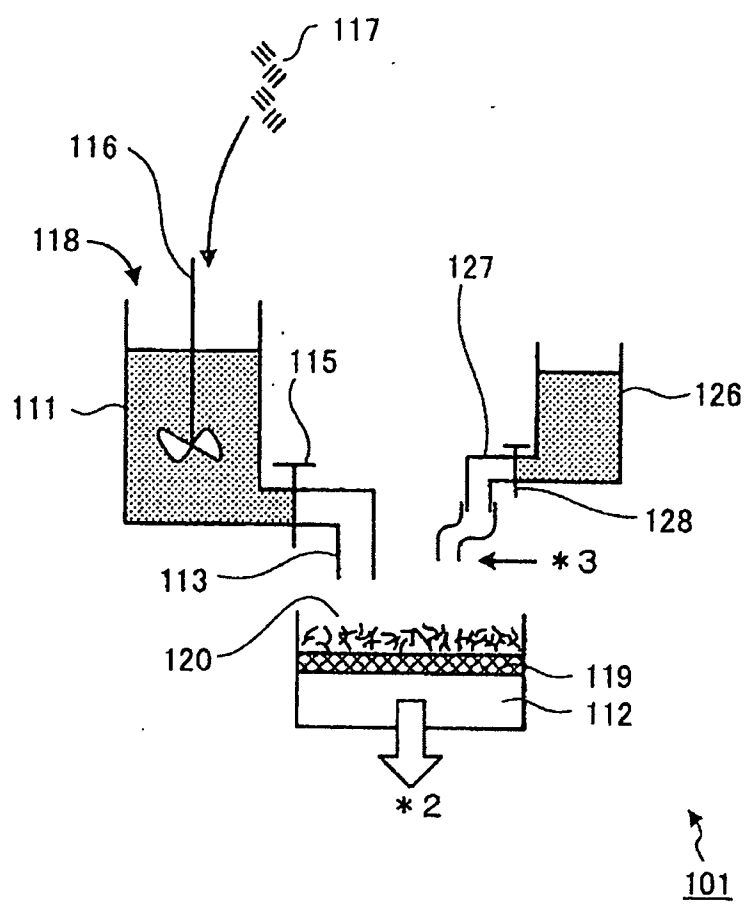
第7圖



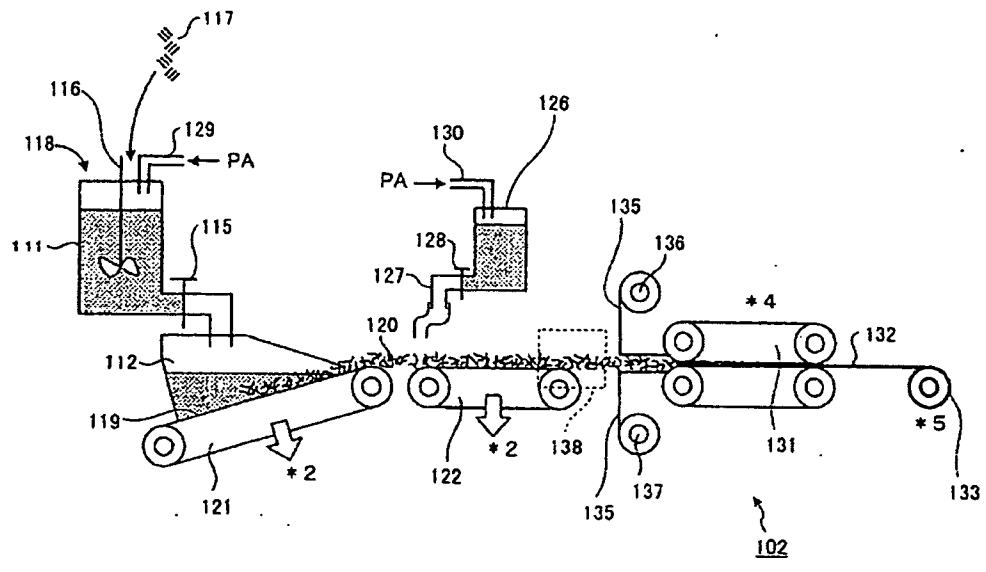
第8圖



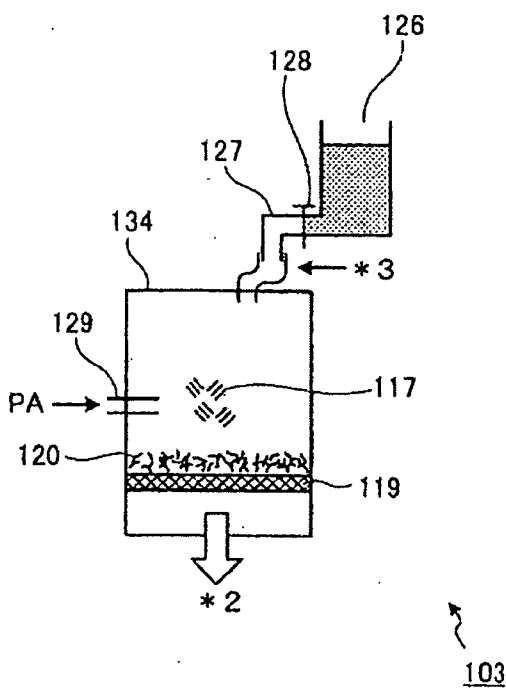
第9圖



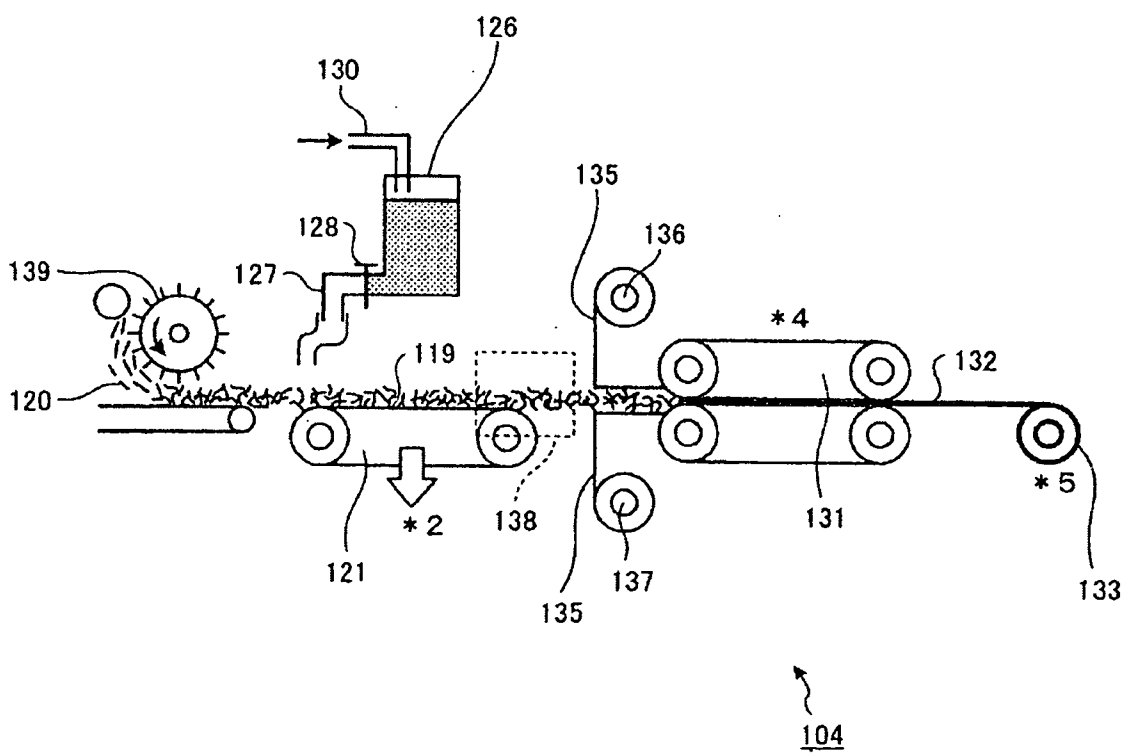
第10圖



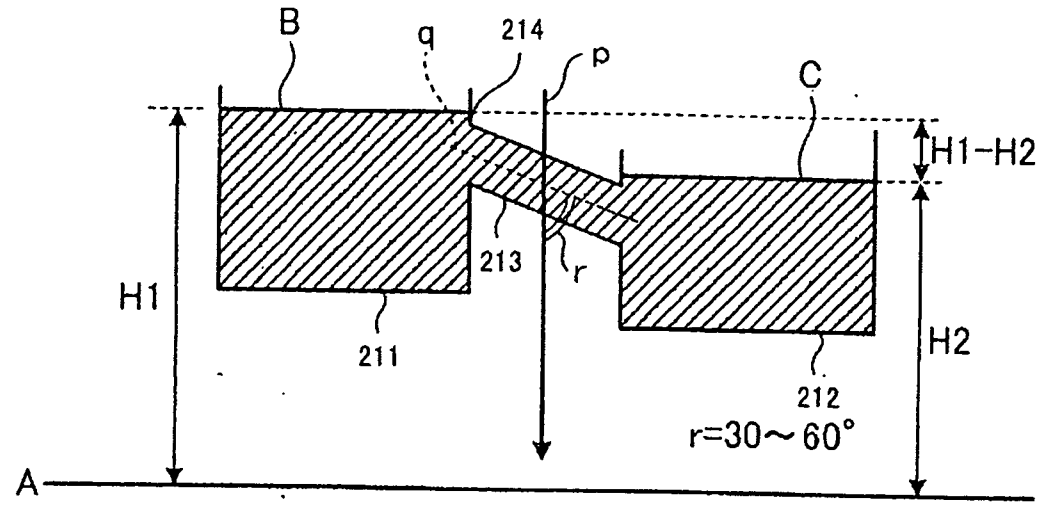
第11圖



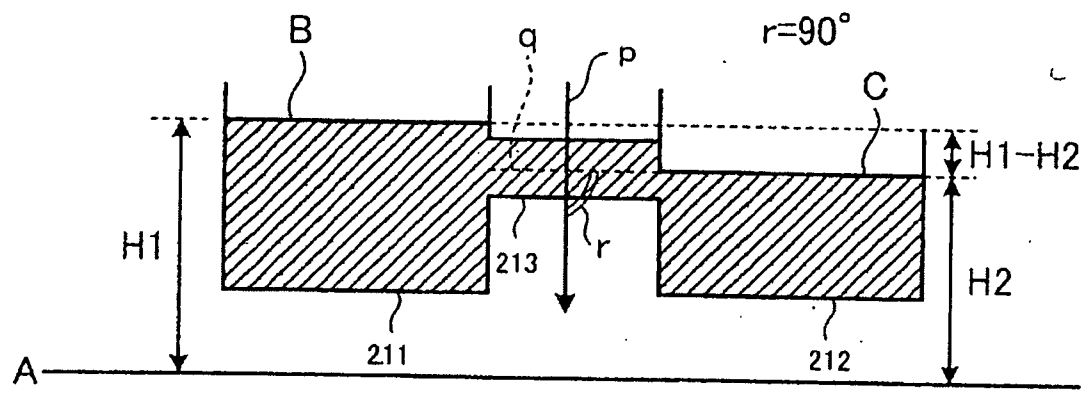
第12圖



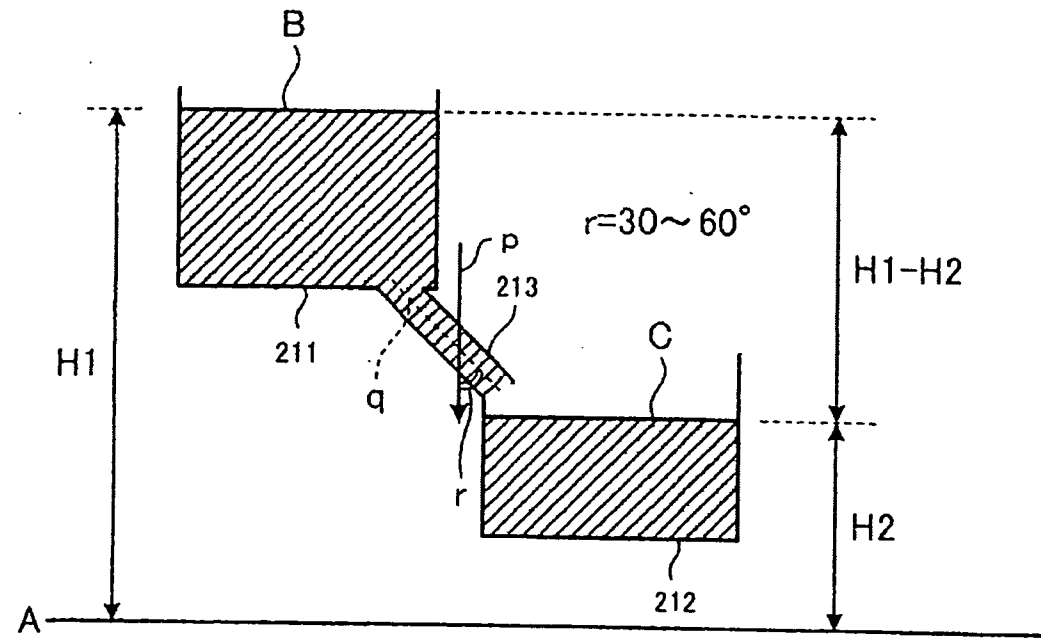
第13圖



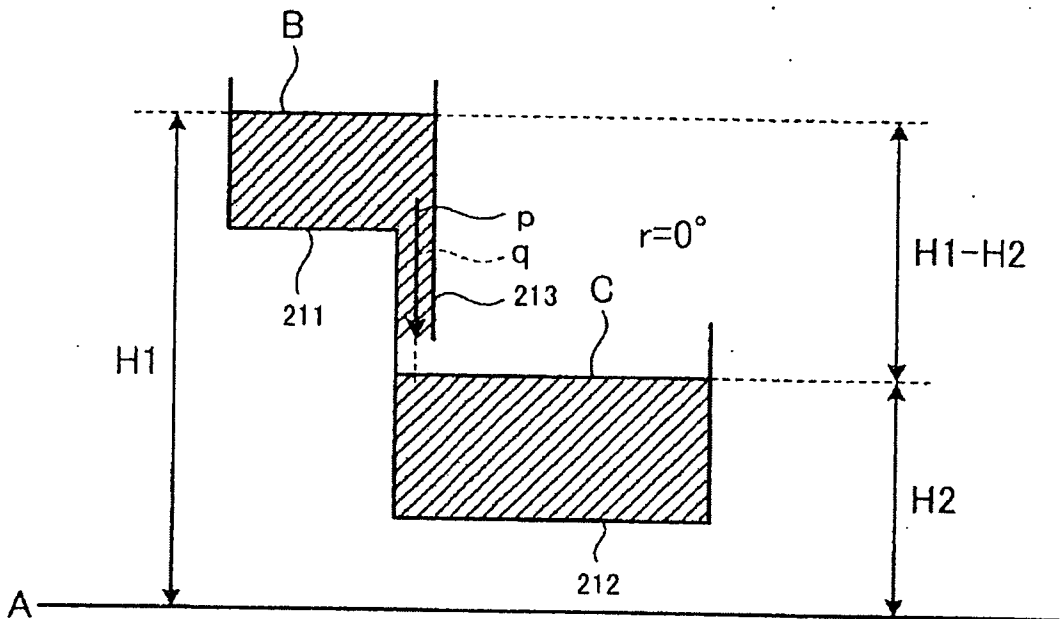
第14圖



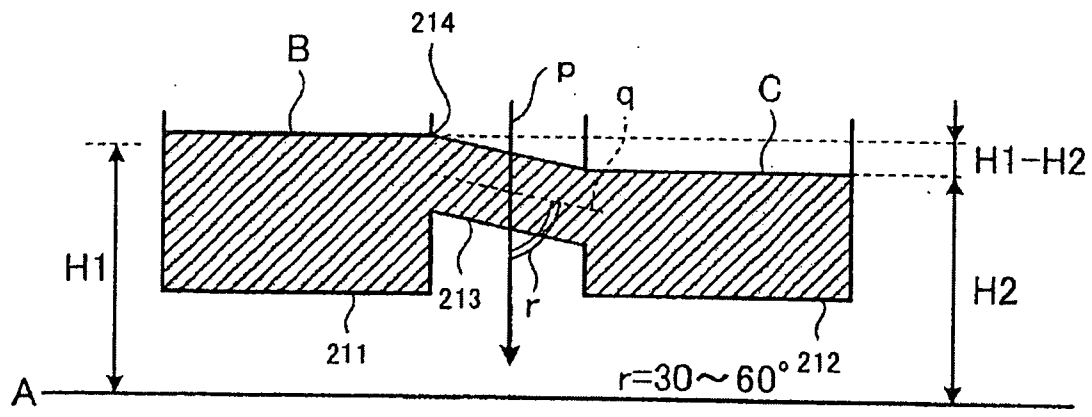
第15圖



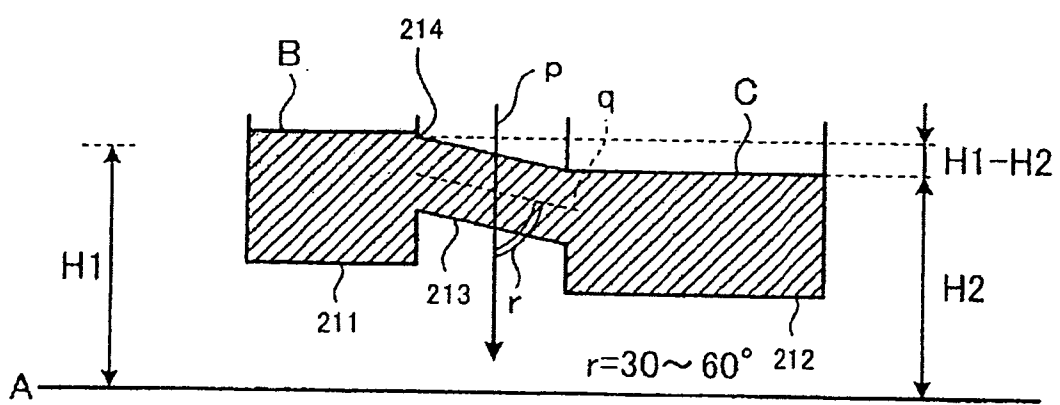
第16圖



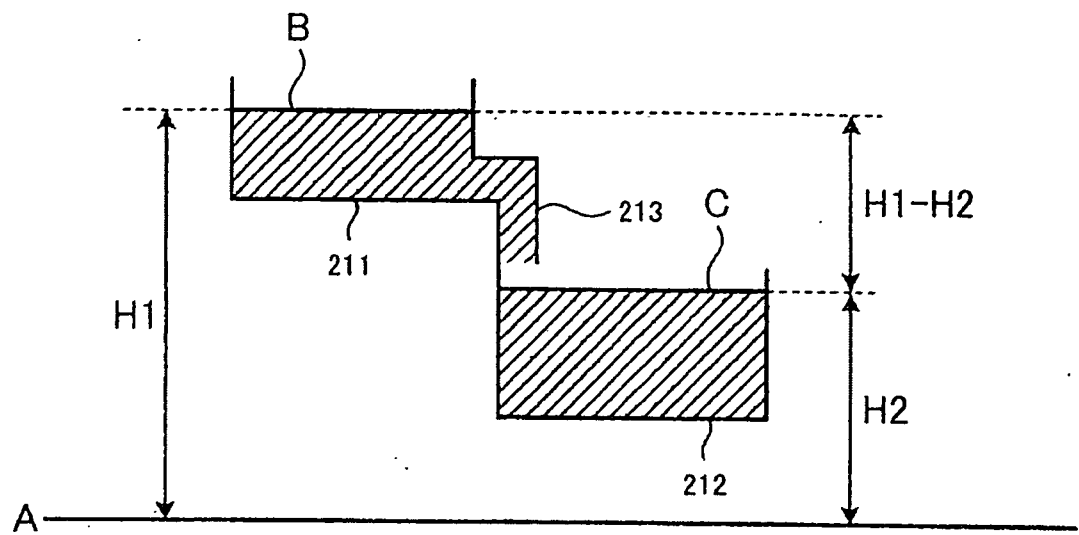
第17圖



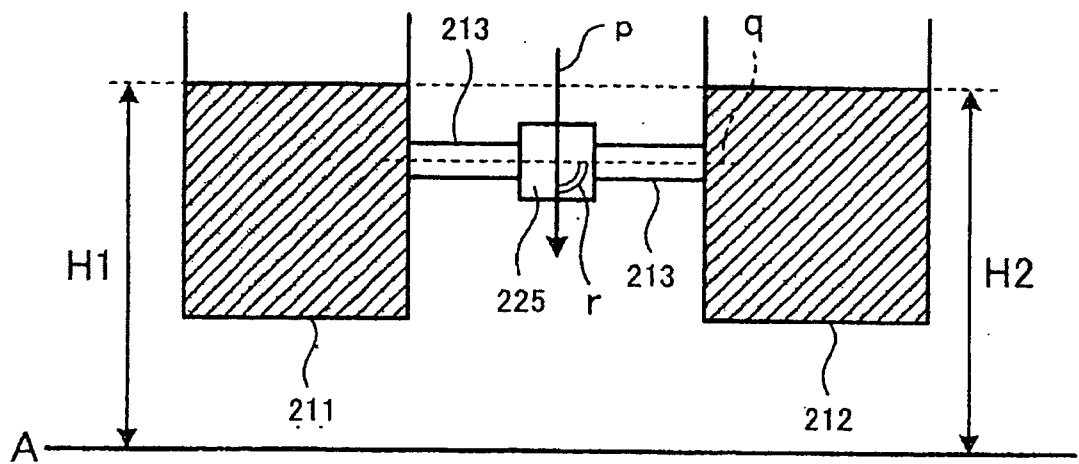
第18圖



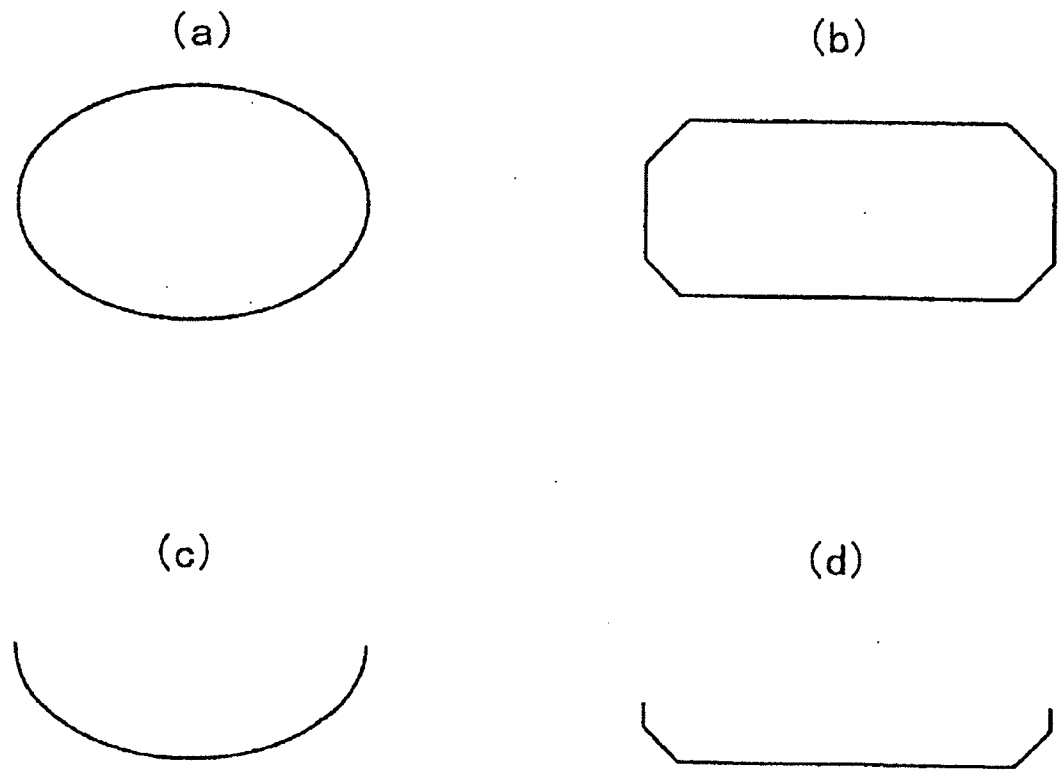
第19圖



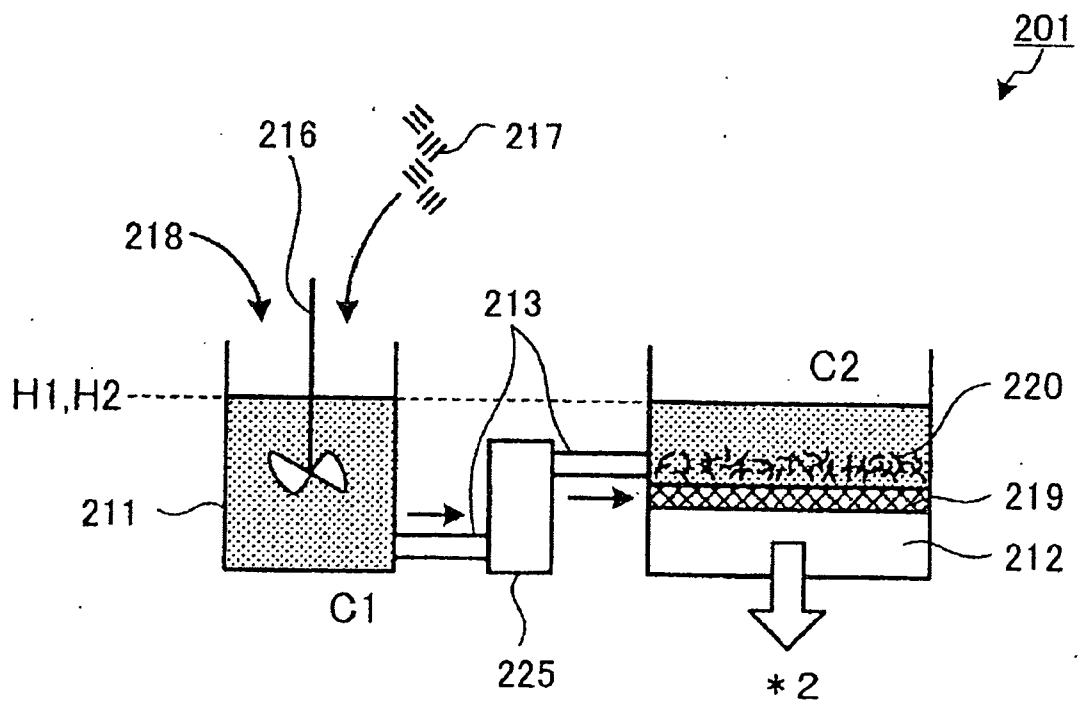
第20圖



第21圖



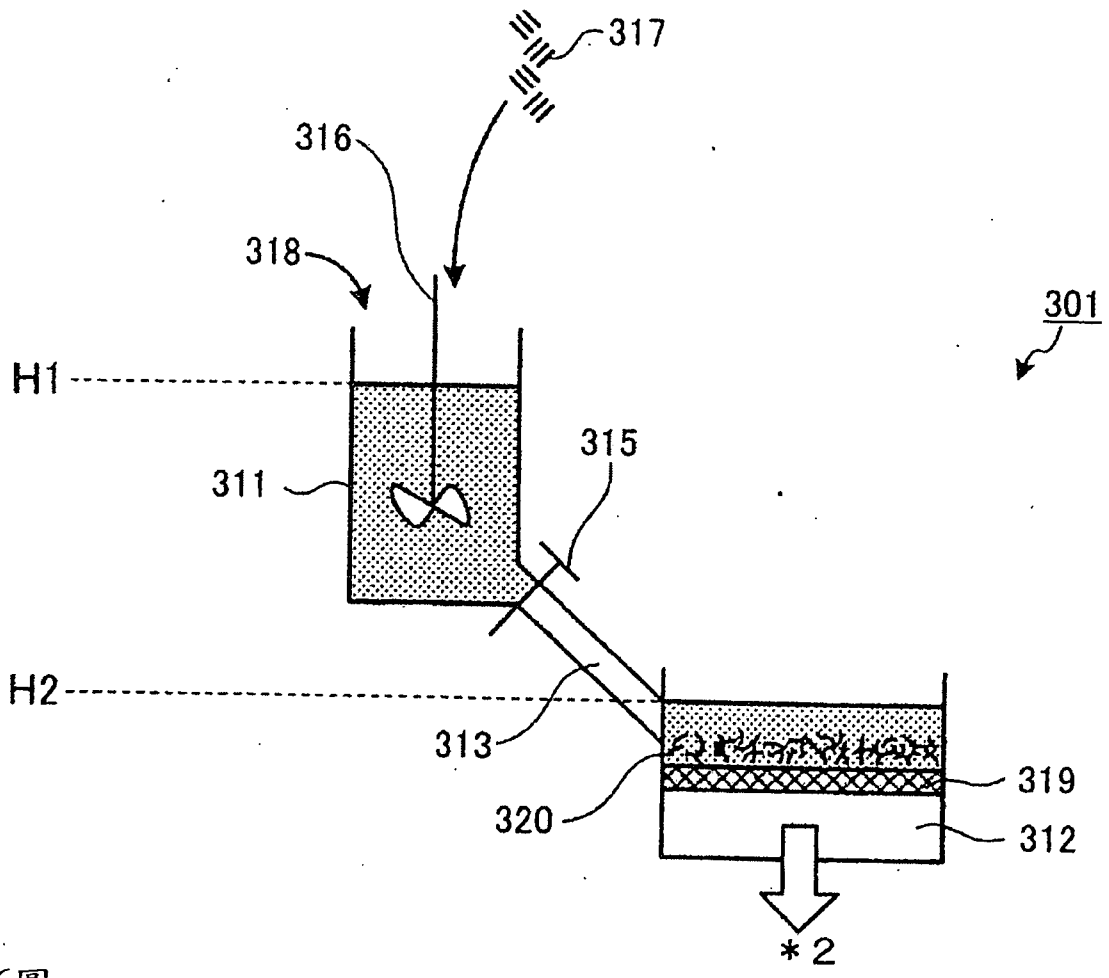
第22圖



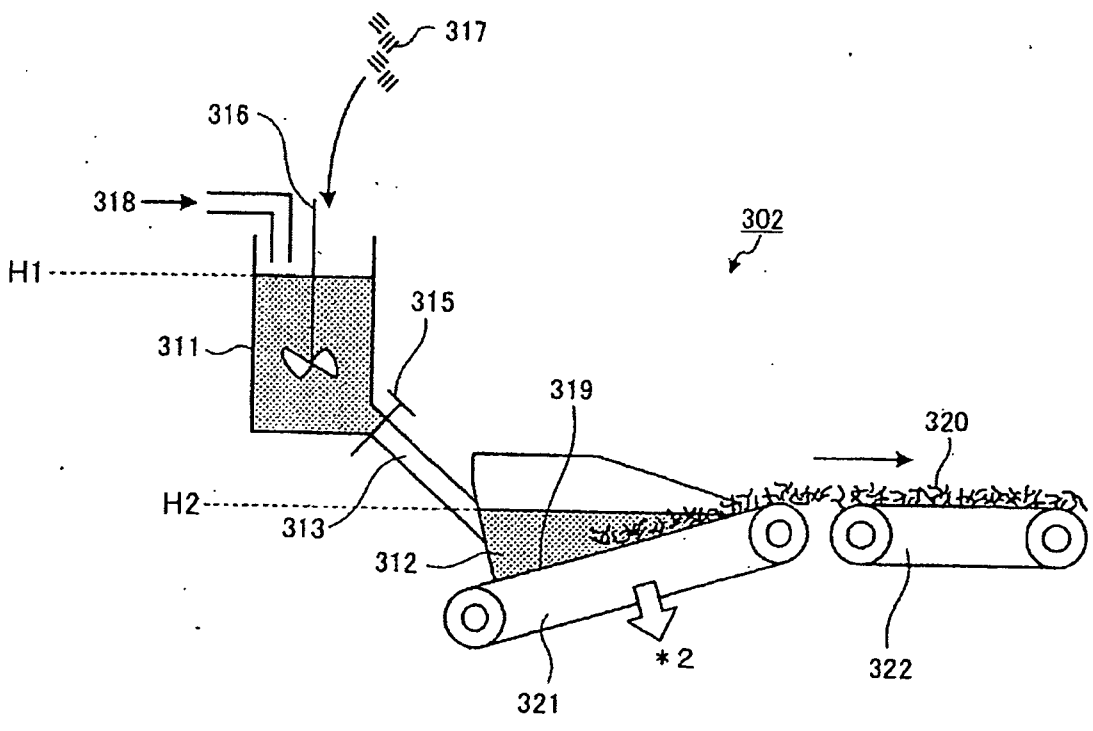
● 第24圖



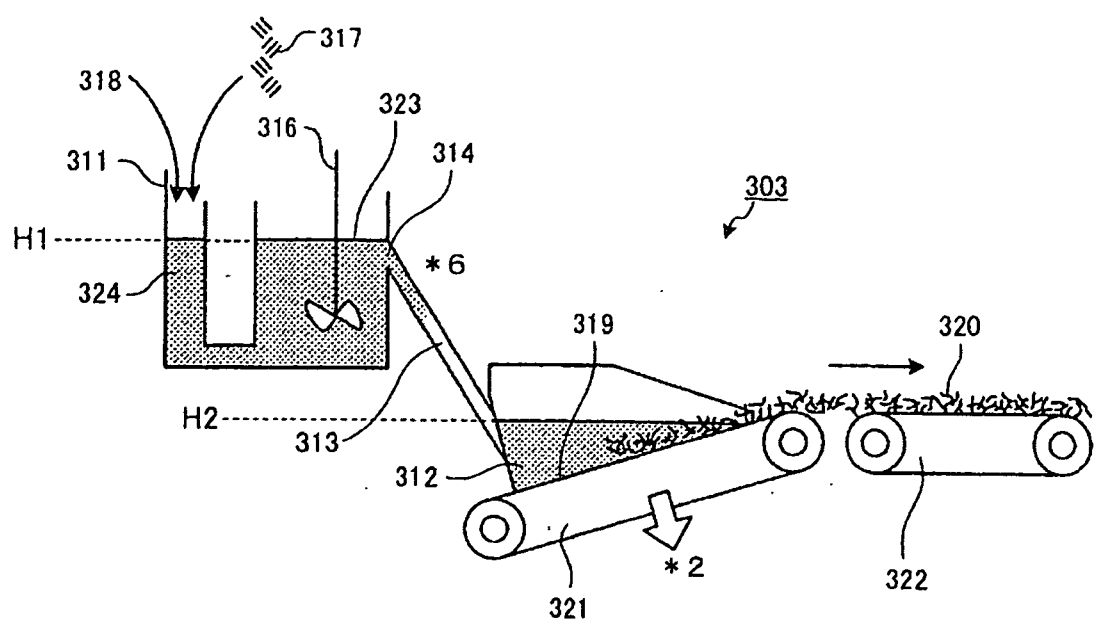
第25圖



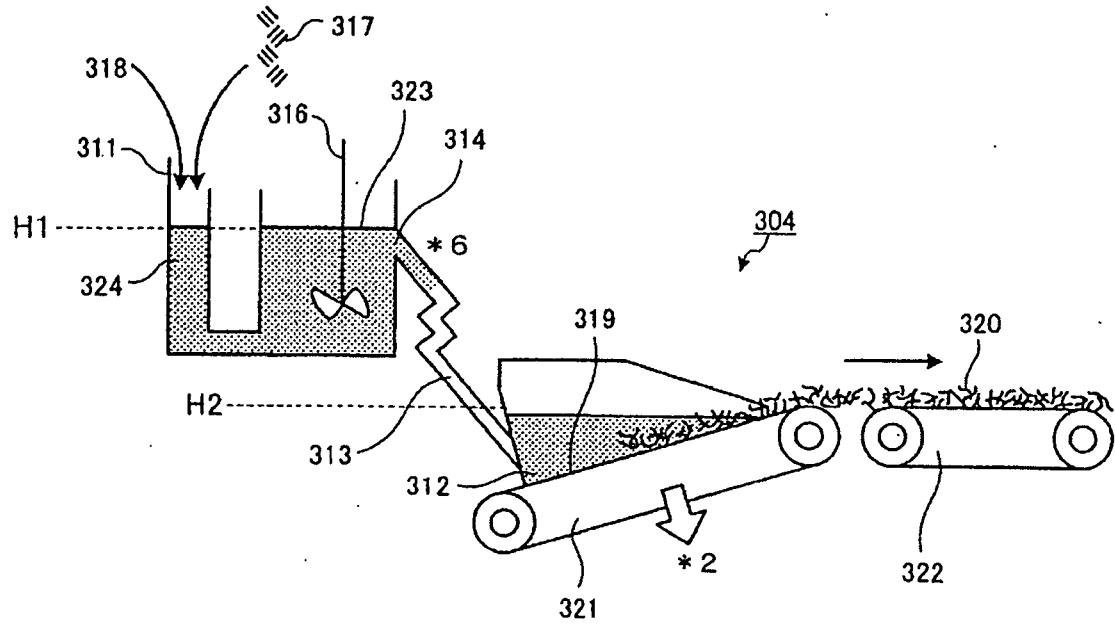
第26圖



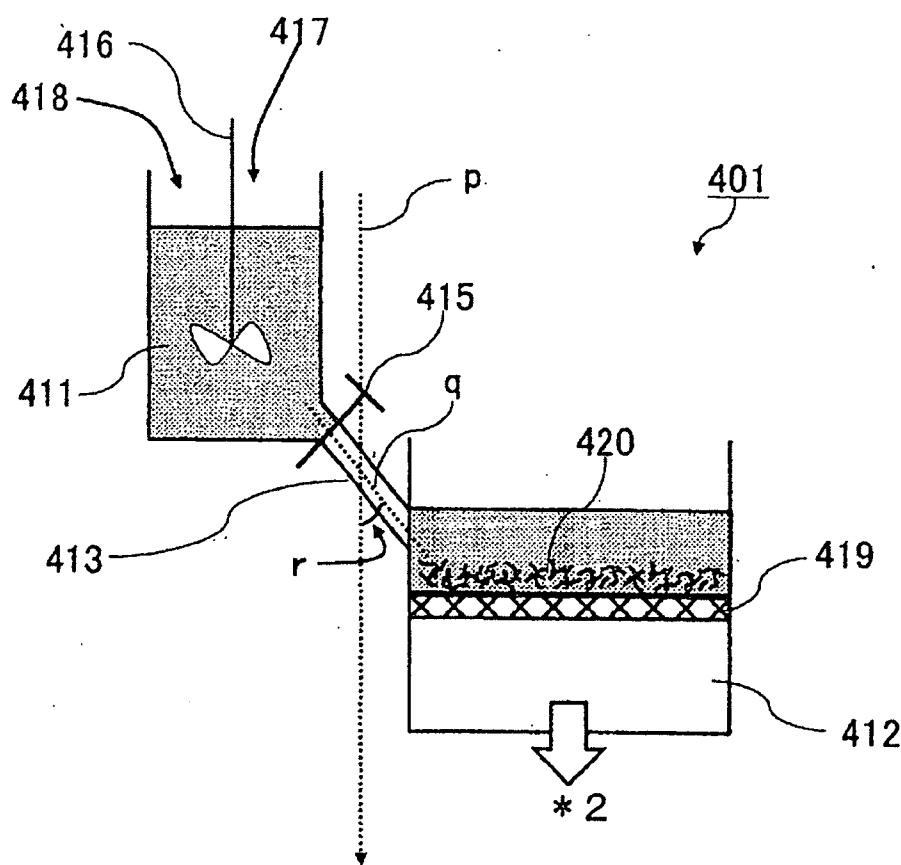
第27圖



第28圖



第29圖



第30圖

