I803846

(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 I803846 B**

(45)公告日： 中華民國 112 (2023) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：110110628 (22)申請日： 中華民國 110 (2021) 年 03 月 24 日

(51)Int. Cl.： ***C08K7/02*** ***(2006.01)*** ***C08L77/00*** ***(2006.01)***

C08J5/04 ***(2006.01)***

(30)優先權：2020/03/27 日本 2020-058693

(71)申請人：日商旭化成股份有限公司 (日本) ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA (JP)
日本

(72)發明人：荒谷悠介 ARATANI, YUSUKE (JP) ；秋山努 AKIYAMA, TSUTOMU (JP) ；小泉徹 KOIZUMI, TORU (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

WO 2018/181995A1

審查人員：王宗偉

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：0 共 62 頁

(54)名稱

連續纖維強化樹脂複合材料及其製造方法，以及連續纖維強化樹脂成形體

(57)摘要

本發明之課題在於提供一種連續纖維強化樹脂複合材料，係含有連續強化纖維及熱塑性樹脂，其中，連續纖維強化樹脂複合材料之在連續強化纖維與熱塑性樹脂的界面之 tanδ 的波峰溫度為 80℃以上。

The continuous fiber reinforced resin composite material of the present invention contains continuous reinforced fibers and a thermoplastic resin, and the peak temperature of tan δ at the interface between the continuous reinforcing fiber of the continuous fiber reinforced resin composite material and the thermoplastic resin is 80 ℃ or higher.

I803846

公告本

【發明摘要】

【中文發明名稱】 連續纖維強化樹脂複合材料及其製造方法，以及連續纖維強化樹脂成形體

【英文發明名稱】 CONTINUOUS FIBER REINFORCED RESIN COMPOSITE MATERIAL AND MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND CONTINUOUS FIBER REINFORCED RESIN MOLDED PRODUCT

【中文】

本發明之課題在於提供一種連續纖維強化樹脂複合材料，係含有連續強化纖維及熱塑性樹脂，其中，連續纖維強化樹脂複合材料之在連續強化纖維與熱塑性樹脂的界面之 tanδ 的波峰溫度為 80℃以上。

【英文】

The continuous fiber reinforced resin composite material of the present invention contains continuous reinforced fibers and a thermoplastic resin, and the peak temperature of tan δ at the interface between the continuous reinforcing fiber of the continuous fiber reinforced resin composite material and the thermoplastic resin is 80 ℃ or higher.

【指定代表圖】 本案無圖式。

【代表圖之符號簡單說明】 無。

【特徵化學式】 無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 連續纖維強化樹脂複合材料及其製造方法，以及連續纖維強化樹脂成形體

【英文發明名稱】 CONTINUOUS FIBER REINFORCED RESIN COMPOSITE MATERIAL AND MANUFACTURING METHOD THEREOF, AND CONTINUOUS FIBER REINFORCED RESIN MOLDED PRODUCT

【技術領域】

【0001】 本發明係有關連續纖維強化樹脂複合材料及其製造方法，以及連續纖維強化樹脂成形體

【先前技術】

【0002】 於各種機械或汽車等的結構零件、壓力容器、及管狀的結構物等中，使用了於基質樹脂材料添加玻璃纖維等強化材而成之複合材料成形體。尤其從強度的觀點來看，期待強化纖維屬於連續纖維之連續纖維強化樹脂複合材料。就該連續纖維強化樹脂複合材料而言，曾提出：設計出添加於強化纖維的上漿劑者(例如參照以下的專利文獻 1)、設計出熔點與結晶化溫度之差者(例如參照以下的專利文獻 2)、於樹脂材料添加有機鹽者(例如參照以下的專利文獻 3)、將成形前驅物的布帛以熱塑性樹脂予以積層者(例如參照以下的專利文獻 4)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻 1] 日本特開 2003-238213 號公報

[專利文獻 2] 日本專利第 5987335 號公報

[專利文獻 3] 日本特開 2017-222859 號公報

[專利文獻 4] 日本特開 2009-19202 號公報

【發明內容】

(發明欲解決之課題)

【0004】 然而，本發明人等經過深入探討，結果發現，先前技術的連續纖維強化樹脂複合材料中，基質樹脂與強化纖維的界面特性均不充分，在強度、剛性、高溫特性、吸水特性、衝擊特性、及外觀上有改善的餘地。

【0005】 有鑑於該先前技術的水準，本發明所欲解決之課題為提供連續纖維強化樹脂複合材料、及其製造方法、以及連續纖維強化樹脂成形體，其中該連續纖維強化樹脂複合材料係使基質樹脂與強化纖維的界面特性提升，且強度、剛性、高溫特性、吸水特性、衝擊特性、及外觀優異者。

(解決課題之手段)

【0006】 本發明人等為了解決該課題，進行深入探討並不斷進行實驗，結果出乎意料地發現，藉由設計連續纖維強化樹脂複合材料的界面之黏彈性特性，可得到具有高強度及剛性、與優異的界面特性、高溫特性、吸水特性、衝擊特性、及外觀之連續纖維強化樹脂複合材料，遂完成本發明。

【0007】亦即，本發明如下所述。

[1] 一種連續纖維強化樹脂複合材料，係含有連續強化纖維及熱塑性樹脂，其中，

前述連續纖維強化樹脂複合材料之在前述連續強化纖維與前述熱塑性樹脂的界面之 tanδ 的波峰溫度為 80℃以上。

[2] 如[1]所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，前述連續纖維強化樹脂複合材料之藉由壓出試驗測得的界面強度為 1.58 至 5.00mN/μm。

[3] 如[1]或[2]所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，下述式所示之前述連續纖維強化樹脂複合材料的界面常數為 20 至 100。

(界面常數)=(連續纖維強化樹脂複合材料的羧基末端基的濃度[μmol/g])x(界面剝離的研磨壓力[MPa])x(強化纖維徑[μm])/(強化纖維密度[g/cm^3])^2

[4] 如[1]至[3]中任一項所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，前述連續強化纖維複合材料於 950 至 1050cm^{-1} 具有拉曼波峰。

[5] 如[1]至[4]中任一項所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，前述熱塑性樹脂為 2 種以上。

[6] 如[1]至[5]中任一項所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，前述連續纖維強化樹脂複合材料之 X 射線繞射的(1,0,0)面的波峰強度比(0,1,0)面的波峰強度更強。

[7] 如[1]至[6]中任一項所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，在前述連續纖維強化樹脂複合材料的 X 射線繞射中，偵測出(1,1,0)面的波峰。

[8] 如[1]至[7]中任一項所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，前述連續強化纖維為玻璃纖維的織物、單向材(unidirectional materials)、或無捲曲織物(Non Crimp Fabric)，

前述熱塑性樹脂含有(A)脂肪族聚醯胺 50 至 99 質量份、及(B)半芳香族聚醯胺 1 至 50 質量份，該(B)半芳香族聚醯胺含有：包含至少 75 莫耳%的間苯二甲酸單元之二羧酸單元、及包含至少 50 莫耳%的碳數 4 至 10 的二胺單元之二胺單元，

前述熱塑性樹脂的重量平均分子量(Mw)為 15000 至 35000。

[9] 如[8]所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，相對於前述(A)脂肪族聚醯胺及前述(B)半芳香族聚醯胺 1g，以當量表示之經密封的末端量為 5 至 180μ 當量/g。

[10] 一種連續纖維強化樹脂成形體，係含有連續強化纖維及熱塑性樹脂，其中，

前述連續纖維強化樹脂成形體之在前述連續強化纖維與前述熱塑性樹脂的界面之 tanδ 的波峰溫度為 80℃以上，前述連續纖維強化樹脂成形體之藉由壓出試驗測得的界面強度為 1.58 至 5.00mN/μm，且具有板狀、框狀、箱狀、或此等之組合的形狀。

[11] 一種連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，係使連續強化纖維與熱塑性樹脂複合化之[1]至[9]中任一項所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，

前述連續強化纖維與前述熱塑性樹脂的動態潤濕性為 3.0sec 以下。

[12] 如[11]所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，前述連續強化纖維與前述熱塑性樹脂之藉由靜態潤濕性試驗測得的接觸角為 38°以下。

[13] 如[11]或[12]所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，前述熱塑性樹脂由 2 種以上所構成，前述 2 種以上的熱塑性樹脂的各樹脂與前述連續強化纖維的動態潤濕性之差的最大值為 3sec 以上。

[14] 如[11]至[13]中任一項所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，前述熱塑性樹脂含有(A)脂肪族聚醯胺 50 至 99 質量份、及(B)半芳香族聚醯胺 1 至 50 質量份，該(B)半芳香族聚醯胺含有：包含至少 75 莫耳%的間苯二甲酸單元之二羧酸單元、及包含至少 50 莫耳%的碳數 4 至 10 的二胺單元之二胺單元、

前述(A)脂肪族聚醯胺的末端基濃度為前述(B)半芳香族聚醯胺的末端基濃度的 1/2 以下。

[15] 如[14]所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，前述(A)脂肪族聚醯胺與前述(B)半芳香族聚醯胺之 tanδ 的波峰溫度之差為 45 至 100℃。

[16] 如[14]或[15]所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，前述(A)脂肪族聚醯胺的重量平均分子量 Mw_A 為前述(B)半芳香族聚醯胺的重量平均分子量 Mw_B 的 1.5 倍以上。

(發明之效果)

【0008】 本發明之連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體可顯現高強度及剛性、與優異的界面特性、高溫特性、吸水特性、衝擊特性及外觀。

【實施方式】

【0009】 以下詳細說明用以實施本發明的形態(以下稱為「本實施形態」)。以下之本實施形態為用以說明本發明之例示；並非意圖將本發明限定於以下內容。

[連續纖維強化樹脂複合材料]

本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料係含有連續強化纖維及熱塑性樹脂，其中，上述連續纖維強化樹脂複合材料之在連續強化纖維與熱塑性樹脂的界面之 tanδ 的波峰溫度為 80℃以上。

本說明書中，有時將本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料僅稱為「複合材料」。

【0010】 本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料的損耗正切 tanδ 的波峰溫度係意指在一邊改變溫度一邊在各溫度測定連續強化纖維與熱塑性樹脂之界面的 tanδ 時，當 tanδ 的值成為極大時之溫度。成為極大的溫度有 2 個以上時，將其中極大值為最大的波峰之溫度設為 tanδ 的波峰溫度。Tanδ 的波峰溫度例如可藉由對連續纖維強化樹脂複合材料所含的連續強化纖維之與長度方向正交的剖面中之連續強化纖維的 1 條單絲，使用奈米壓痕(Nano-Indenter)施加特定頻率的振動以進行奈米壓痕技術(nanoDMA)而求出，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

連續纖維強化樹脂複合材料的 tanδ 的波峰溫度為 80℃以上，較佳為 85℃以上，更佳為 90℃以上，又更佳為 100℃以上。

就將連續纖維強化樹脂複合材料的 tanδ 的波峰溫度調整為上述範圍之方法而言，可列舉例如調整樹脂中之芳香族環濃度，而調整靜態潤濕性之方法，提升樹脂中之芳香族環濃度，而使藉由靜態潤濕性試驗測得的接觸角縮小時，tanδ 的波峰溫度有上升的傾向。

【0011】 本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料較佳係在 950 至 1050cm^{-1} 具有拉曼波峰(拉曼波譜的波峰)，更佳係在 970 至 1030cm^{-1} 具有拉曼波峰。

本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料的拉曼波峰例如可藉由以雷射拉曼顯微鏡測定連續纖維強化樹脂複合材料所含的連續強化纖維之與長度方向正交的剖面中之樹脂區域的拉曼波譜而求出，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。拉曼波峰在上述範圍時，有使強度、剛性、吸水特性、高溫特性、外觀變得良好的傾向。

【0012】 本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料較佳係 X 射線繞射的(1,0,0)面的波峰強度 I(1,0,0)比(0,1,0)面的波峰強度 I(0,1,0)更強。具體而言，(0,1,0)面的波峰強度 I(0,1,0)相對於(1,0,0)面的波峰強度 I(1,0,0)之比率(I(0,1,0)/I(1,0,0))較佳為 0.30 至 0.95，更佳為.40 至 0.90，又更佳為 0.50 至 0.87。比率(I(0,1,0)/I(1,0,0))在上述範圍時，有使強度、剛性、吸水特性、衝擊特性、高溫特性、外觀變得良好的傾向。

【0013】 本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料較佳係在 X 射線繞射偵測出(1,1,0)面的波峰。偵測出(1,1,0)面的波峰時，有使強度、剛性、吸水特性、衝擊特性、高溫特性、外觀變得良好的傾向。

連續纖維強化樹脂複合材料之X射線繞射的波峰例如可藉由使用X射線繞射裝置來測定，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

【0014】 本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料的界面強度(連續纖維強化樹脂複合材料之基質樹脂與強化纖維的界面強度)較佳為 1.58mN/μm 以上，更佳為 1.65mN/μm 以上，又更佳為 1.75mN/μm 以上，進一步更佳為 1.85mN/μm 以上。又，界面強度較佳為 5.00mN/μm 以下，更佳為 4.50mN/μm 以下，又更佳為 3.50mN/μm 以下。界面強度在上述範圍時，有使強度、剛性、吸水特性、衝擊特性、高溫特性提升的傾向。

連續纖維複合材料的界面強度例如可藉由對連續纖維強化樹脂複合材料所含的連續強化纖維之與長度方向正交的剖面中之連續強化纖維的 1 條

單絲，使用奈米壓痕進行壓出試驗而求出，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

就將本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料之藉由壓出試驗測得的界面強度調整為上述範圍之方法而言，可列舉例如調整熱塑性樹脂與連續強化纖維的動態潤濕性及靜態潤濕性之方法，若縮小動態潤濕性而使藉由靜態潤濕性試驗測得的接觸角變小，則有界面強度上升的傾向。

【0015】 本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料中，下述式所示之界面常數較佳為 20 以上，更佳為 30 以上，又更佳為 50 以上，進一步更佳為 65 以上。又，界面常數較佳為 100 以下，更佳為 90 以下，又更佳為 80 以下。

(界面常數)=(連續纖維強化樹脂複合材料的羧基末端基的濃度[μmol/g])×(界面剝離的研磨壓力[MPa])×(強化纖維徑[μm])/(強化纖維密度[g/cm^3])^2

界面常數在上述範圍時，有使強度、剛性、吸水特性、高溫特性變得良好的傾向。

【0016】 上述式中，「連續纖維強化樹脂複合材料的羧基末端基的濃度」可使用 ^{1}H-NMR 來測定、具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

「界面剝離的研磨壓力」係指將連續纖維強化樹脂的厚度方向剖面(連續強化纖維之與長度方向正交的剖面)裁切成既定的大小，改變壓力進行研磨，對研磨後的試樣進行 SEM 觀察時，在連續強化纖維之與長度方向正交的剖面中於 1 條該連續強化纖維與熱塑性樹脂之間的極界面產生空隙的壓力。

「強化纖維徑」係將連續纖維強化樹脂的厚度方向剖面(連續強化纖維之與長度方向正交的剖面)裁切成既定的大小並進行研磨，對研磨後的試樣進行 SEM 觀察時，在連續強化纖維之與長度方向正交的剖面中從連續強化纖維的略圓形剖面測定 10 條以上的連續強化纖維的直徑而求出，以作為其平均值。

「強化纖維密度」可藉由將連續纖維強化樹脂的熱塑性樹脂以例如電爐燒除，用比重計測定殘留的連續強化纖維而求出。

【0017】 本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料的拉伸應力(23℃、50%RH)較佳為 500MPa 以上，更佳為 540MPa 以上。

又，連續纖維強化樹脂複合材料之在 80℃的拉伸應力保持率較佳為 80%以上，更佳為 90%以上。

又，連續纖維強化樹脂複合材料之吸水時的拉伸應力保持率較佳為 80%以上，更佳為 90%以上。

此外，拉伸應力可藉由後述實施例所記載的方法來測定。關於吸水時的拉伸應力，可將試驗片於 80℃的恆溫水槽浸漬 18 小時後，在 80℃、57%RH 的恆溫恆濕槽中放置 150 小時以上，進行調濕直到質量變成一定為止，以此作為吸水時的試樣。

在 80℃的拉伸應力保持率(%)及吸水時的拉伸應力保持率(%)分別可藉由下述式來求出。

在 80℃的拉伸應力保持率=(在 80℃、50%RH 的拉伸應力/在 23℃、50%RH 的拉伸應力)x100

吸水時的拉伸應力保持率=(吸水時的拉伸應力/在 23℃、50%RH 的拉伸應力)x100

【0018】本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料的彎曲應力(23℃、50%RH)較佳為 700MPa 以上，更佳為 800MPa 以上。

又，連續纖維強化樹脂複合材料之在 80℃的彎曲應力保持率較佳為 60%以上，更佳為 65%以上。

又，連續纖維強化樹脂複合材料之吸水時的彎曲應力保持率較佳為 80%以上，更佳為 90%以上。

此外，彎曲應力可藉由後述實施例所記載的方法來測定。關於吸水時的彎曲應力，同樣可使用上述吸水時的拉伸應力測定用的試驗片來測定。

在 80℃的彎曲應力保持率(%)及吸水時的彎曲應力保持率(%)分別可藉由下述式來求出。

在 80℃的彎曲應力保持率=(在 80℃、50%RH 的彎曲應力/在 23℃、50%RH 的彎曲應力)×100

吸水時的彎曲應力保持率=(吸水時的彎曲應力/在 23℃、50%RH 的彎曲應力)×100

【0019】本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料的彎曲彈性模數(23℃、50%RH)較佳為 26GPa 以上，更佳為 27GPa 以上。

又，連續纖維強化樹脂複合材料之在 80℃的彎曲彈性模數保持率較佳為 80%以上，更佳為 90%以上。

又，連續纖維強化樹脂複合材料之吸水時的彎曲彈性模數保持率較佳為 80%以上，更佳為 90%以上。

此外，彎曲彈性模數可藉由後述實施例所記載的方法來測定。關於吸水時的彎曲彈性模數，同樣可使用上述吸水時的拉伸應力測定用的試驗片來測定。

在 80℃的彎曲彈性模數保持率(%)及吸水時的彎曲彈性模數保持率(%)分別可藉由下述式來求出。

在 80℃的彎曲彈性模數保持率=(在 80℃、50%RH 的彎曲彈性模數/在 23℃、50%RH 的彎曲彈性模數)x100

吸水時的彎曲彈性模數保持率=(吸水時的彎曲彈性模數/在 23℃、50%RH 的彎曲彈性模數)x100

【0020】 本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料的衝擊強度較佳為 5.0kN/m 以上，更佳為 5.5kN/m 以上。

衝擊強度為將藉由高速衝擊試驗(依據 JIS K7211-2；2006)求出的最大衝擊強度(kN)除以試驗片的厚度而得的值，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

【0021】 (連續纖維強化樹脂複合材料的形態)

連續纖維強化樹脂複合材料的形態並無特別限制，可列舉以下的各種形態。可列舉例如連續強化纖維的織物或編織物、編繩、管狀者與熱塑性樹脂複合化的形態，朝單向編織成之連續強化纖維與熱塑性樹脂複合化的形態，將由連續強化纖維與熱塑性樹脂所構成的紗朝單向編織而成形的形態，由連續強化纖維與熱塑性樹脂所構成的紗形成織物或編織物、編繩、管狀而成形的形態。

本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料可為平板，亦可為包含連續強化纖維的層與熱塑性樹脂的層之積層體。例如連續強化纖維的長度方向可配置成與平板的表面大致平行，此時，連續纖維強化樹脂複合材料之與連續強化纖維的長度方向正交的剖面可設為連續纖維強化樹脂複合材料之厚度方向剖面。此外，連續強化纖維的層為包含連續強化纖維(例如連續強化纖維基材)的層，可為於連續強化纖維的內部含浸有熱塑性樹脂的層。

連續纖維強化樹脂複合材料之成形前的中間材料的形態，可列舉連續強化纖維與樹脂纖維的混纖紗、將連續強化纖維的絲束周圍以樹脂被覆之塗布紗、預先使樹脂含浸於連續強化纖維而形成帶狀者、將連續強化纖維以樹脂的膜包夾者、使樹脂粉附著於連續強化纖維者、以連續強化纖維的束作為芯材而將其周圍以樹脂纖維形成編繩者、預先使樹脂含浸於強化纖維間者等。

【0022】(連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法)

連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法並無特別限制，可列舉以下各種方法。

例如構成連續纖維強化樹脂複合材料的基材(例如由連續強化纖維所構成之基材、由熱塑性樹脂所構成之基材)調配期望的複合材料裁切，並視目標之製品的厚度而積層所需片數，再調配模具形狀予以設置。

【0023】本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法較佳係使熱塑性樹脂與連續強化纖維複合化，且連續強化纖維與熱塑性樹脂的動態潤濕性為 3.0sec 以下之方法。又，熱塑性樹脂較佳係由 2 種以上所構成。

【0024】連續強化纖維與熱塑性樹脂的動態潤濕性例如可藉由使用銲接潤濕性試驗機，使連續強化纖維的單絲浸漬於熔融的熱塑性樹脂，而使連續強化纖維與熱塑性樹脂相接，測定從荷重成為負的極大值的時間起直到荷重回復 0 為止的時間(潤濕時間)來評價，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

連續強化纖維與熱塑性樹脂的動態潤濕性較佳為 3.0sec 以下，更佳為 2.5sec 以下，又更佳為 2.0sec 以下。動態潤濕性在上述範圍時，可形成良好的界面。

又，本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料含有 2 種以上的熱塑性樹脂時，各熱塑性樹脂間的動態潤濕性之差的最大值可為 3sec 以上。

【0025】 連續強化纖維與熱塑性樹脂之藉由靜態潤濕性試驗測得的接觸角較佳為 38°以下，更佳為 36°以下，又更佳為 34°以下，進一步更佳為 32°以下，特佳為 30°以下。藉由靜態潤濕性試驗測得的接觸角在上述範圍時，可形成良好的界面。

藉由靜態潤濕性試驗測得的接觸角例如可藉由將連續強化纖維的單絲與熱塑性樹脂的膜包夾在玻璃蓋，以光學顯微鏡觀察提高溫度後的連續強化纖維與樹脂的接觸角來測定，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

【0026】 基材的裁切可每 1 片進行，亦可重疊期望的片數後進行。從生產性的觀點來看，較佳係在重疊的狀態進行裁切。裁切的方法可為任意的方法，例如可列舉水刀、刀刃壓製機、熱刀壓製機、雷射、繪圖器等。以剖面形狀優異，而且重疊複數片裁切時因將端面熔接而使操作性變佳之熱刀壓製機為較佳。合適的裁切形狀亦可藉由反覆試誤來調整，但較佳係調配模具的形狀藉由 CAE(computer aided engineering；電腦輔助步驟)進行模擬來設定。

【0027】 將基材設置於模具後將模具封閉並壓縮。然後，模具調溫至構成連續纖維強化樹脂複合材料的熱塑性樹脂之熔點以上的溫度，使熱塑性樹脂熔融而賦型。鎖模壓力並無特別規定，但較佳為 1MPa 以上，更佳為 3MPa 以上。又，為了脫氣等，可一次予以緊模，在壓縮成形後一次解除模具的鎖模壓力。從顯現強度的觀點來看，在不會使所使用的熱塑性樹脂熱劣化的範圍內，壓縮成形的時間以愈長為宜，但從生產性的觀點來看，較佳為 2 分鐘以內，更佳為 1 分鐘以內為合適。

【0028】 連續纖維強化樹脂複合材料可進一步射出填充混合用熱塑性樹脂組成物而形成混合成形體。在混合成形體的製造步驟中，將基材設置於模具內而將模具封閉並施壓，在既定的時間後，進一步將既定的混合用熱塑性樹脂組成物射出填充而成形，使熱塑性樹脂、與既定的混合用熱塑性樹脂組成物接合，藉此可製造混合成形體。

【0029】 將既定的混合用熱塑性樹脂組成物射出填充的時機，會大幅影響兩熱塑性樹脂間的界面強度。將既定的混合用熱塑性樹脂組成物射出填充的時機，係以在將基材設置於模具內而將模具封閉後，模具溫度升溫至熱塑性樹脂的熔點、玻璃轉移溫度以上後的 30 秒以內為較佳。

將既定的混合用熱塑性樹脂組成物射出填充時的模具溫度，較佳為要與混合用熱塑性樹脂組成物接合且構成連續纖維強化樹脂複合材料的熱塑性樹脂之熔點以上或玻璃轉移溫度以上。更佳為要與混合用熱塑性樹脂組成物接合且構成連續纖維強化樹脂複合材料的熱塑性樹脂之熔點+10℃以上或玻璃轉移溫度+10℃以上，又更佳為熔點+20℃以上或玻璃轉移溫度+20℃以上，進一步更佳為熔點+30℃以上或玻璃轉移溫度+30℃以上。

【0030】 在混合成形體中，構成連續纖維強化樹脂複合材料的熱塑性樹脂、與藉由射出成形所形成之混合用熱塑性樹脂組成物的接合部分，較佳為彼此混合的凹凸結構。

將模具溫度設為要射出的混合用熱塑性樹脂組成物的熔點以上，提高射出成形時的樹脂保壓，例如設為 1MPa 以上，對界面強度的提高為有效。提高界面強度時，保壓較佳係設為 5MPa 以上，更佳係設為 10MPa 以上。

延長保壓時間，例如保持 5 秒以上，較佳為 10 秒以上，更佳為模具溫度達到熱塑性樹脂組成物的熔點以下為止的時間，從提高界面強度的觀點來看為較佳。

【0031】(射出成形用的樹脂)

就製造混合成形體時使用的射出成形用的混合用熱塑性樹脂組成物而言，只要是一般的射出成形所使用之熱塑性樹脂組成物就無特別限定。

混合用熱塑性樹脂組成物並不限定於以下，例如可列舉將聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、丙烯酸樹脂、苯乙烯系樹脂、聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚芳酯、聚伸苯醚、改性聚伸苯醚樹脂、全芳香族聚酯、聚縮醛、聚碳酸酯、聚醚醯亞胺、聚醚碸、聚醯胺系樹脂、聚碸、聚醚醚酮、聚醚酮等的一種或二種以上混合之樹脂組成物。

【0032】於混合用熱塑性樹脂組成物可調配各種填充材。混合用熱塑性樹脂組成物可為包含著色劑之黑色的樹脂組成物。

各種填充材可列舉與上述連續強化纖維為同種類材料之屬於不連續強化材料的短纖維、長纖維材料等。

於不連續強化材料使用玻璃短纖維、長纖維時，可使用與構成本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料的上述連續強化纖維所塗布的上漿劑為同樣者。

上漿劑(上漿劑)較佳係包含矽烷耦合劑、潤滑劑、及黏合劑者。關於矽烷耦合劑、潤滑劑、黏合劑的種類，可使用與上述連續強化纖維的上漿劑為同樣者。

【0033】射出成形所使用之混合用熱塑性樹脂組成物所含的熱塑性樹脂，從與要接合的熱塑性樹脂之界面強度的觀點來看，較佳為與構成連續纖維強化樹脂複合材料之接合面的熱塑性樹脂類似者，更佳為同種類者。具體而言，於接合面的熱塑性樹脂使用聚醯胺 66 時，射出成形用的混合用熱塑性樹脂組成物的樹脂材料較佳為聚醯胺 66。

【0034】 除此以外，可列舉將基材設置於模具並藉由雙層皮帶壓製機進行壓縮之成形方法；以將設置的基材之四周包圍的方式設置模框並藉由雙層皮帶壓製機進行壓製而成形之方法；準備已設定在一種或複數種溫度之加熱用的壓縮成形機、以及設定在一種或複數種溫度之冷卻用的壓縮成形機，將設置有基材的模具依序投入於壓縮成形機進行成形之成形方法等。

【0035】 (連續強化纖維)

連續強化纖維係可使用通常連續纖維強化樹脂複合材料所使用者。

連續強化纖維並不限定於以下者，例如可列舉玻璃纖維、碳纖維、植物纖維、芳綸纖維、超高強度聚乙烯纖維、聚吲哚系纖維、液晶聚酯纖維、聚酮纖維、金屬纖維、陶瓷纖維等。

從機械特性、熱特性、汎用性的觀點來看，較佳為玻璃纖維、碳纖維、植物纖維、芳綸纖維，從生產性方面來看，較佳為玻璃纖維。

選擇玻璃纖維作為連續強化纖維，可使用上漿劑，上漿劑(sizing agent)較佳係包含矽烷耦合劑、潤滑劑、及黏合劑，藉由使用與要對連續強化纖維的周邊被覆成膜的樹脂製作強力的結合之上漿劑，可得到空隙率少之連續纖維強化樹脂複合材料，使用熱塑性樹脂作為合成樹脂時，上漿劑較佳為熱塑性樹脂用的上漿劑。所謂的熱塑性樹脂用的上漿劑，例如選擇聚醯胺樹脂作為合成樹脂時，作為矽烷耦合劑必須選擇容易與聚醯胺樹脂的末端基亦即羧基與胺基結合者。具體而言，例如可列舉γ－胺基丙基三甲氧基矽烷或乙氧基矽烷。作為黏合劑必須使用與聚醯胺樹脂的潤濕性佳、或表面張力接近的樹脂。具體而言，例如可選擇聚氨酯樹脂的乳液或聚醯胺樹脂的乳液或其改性體。作為潤滑劑必須使用不會阻礙矽烷耦合劑與黏合劑者，例如可列舉棕櫚蠟。

【0036】 －矽烷耦合劑－

矽烷耦合劑通常作為玻璃纖維的表面處理劑使用，有助於界面接著強度提升。

矽烷耦合劑並不限定於以下，例如可列舉：γ－胺基丙基三甲氧基矽烷、N－β－(胺基乙基)－γ－胺基丙基甲基二甲氧基矽烷等胺基矽烷類；γ－巰基丙基三甲氧基矽烷及 γ－巰基丙基三乙氧基矽烷等巰基矽烷類；乙氧基矽烷類；乙烯基矽烷類、馬來酸類等。使用聚醯胺作為合成樹脂時，較佳為胺基矽烷類或馬來酸類，使用環氧樹脂作為合成樹脂時，較佳為乙氧基矽烷類。

【0037】 －潤滑劑－

潤滑劑有助於玻璃纖維的開纖性提升。

潤滑劑可使用因應目的之通常的液體或固體的任意之潤滑材料，且不限定於以下，例如可列舉：棕櫚蠟或羊毛脂蠟等動植物系或礦物系的蠟；脂肪醯胺、脂肪酸酯、脂肪酸醚、芳香族系酯、芳香族系醚等的界面活性劑等。

【0038】 －黏合劑－

黏合劑有助於玻璃纖維的上漿性提升及界面接著強度提升。

黏合劑可使用因應目的之聚合物、熱塑性樹脂。

作為黏合劑的聚合物並不限定於以下，例如可列舉丙烯酸的均聚物、丙烯酸與其他共聚合性單體的共聚合物、以及與該等的 1 級、2 級及 3 級胺之鹽等。又，例如亦適合使用由間苯二甲基二異氰酸酯、4,4'-亞甲基雙(環己基異氰酸酯)及異佛酮二異氰酸酯等異氰酸酯、及聚酯系或聚醚系的二醇所合成之聚氨酯系樹脂。

丙烯酸的均聚物的重量平均分子量較佳為 1,000 至 90,000，更佳為 1,000 至 25,000。

構成丙烯酸與其他共聚合性單體的共聚合物之共聚合性單體並不限定於以下，例如可列舉具有羥基及/或羧基的單體之中，選自由丙烯酸、馬來酸、甲基丙烯酸、乙酸乙烯酯、巴豆酸、異巴豆酸、延胡索酸、伊康酸、焦檸檬酸、及中康酸所組成群組之 1 種以上 (但只含有丙烯酸的情況除外)。共聚合性單體較佳係具有 1 種以上的酯系單體。

與丙烯酸的均聚物及共聚合物的 1 級、2 級及 3 級胺的鹽並不限定於以下，例如可列舉三乙基胺鹽、三乙醇胺鹽或甘胺酸鹽等。從與其他併用藥劑(矽烷耦合劑等)的混合溶液的穩定性提升或胺臭降低的觀點來看，中和度較佳係設為 20 至 90%，更佳係設為 40 至 60%。

形成鹽的丙烯酸的聚合物之重量平均分子量並無特別制限，較佳為 3,000 至 50,000 的範圍。從玻璃纖維的上漿性提升的觀點來看，較佳為 3,000 以上，從形成複合成形體時的特性提升的觀點來看，較佳為 50,000 以下。

【0039】 作為黏合劑使用的熱塑性樹脂並不限定於以下，例如可列舉聚烯烴系樹脂、聚醯胺系樹脂、聚縮酮系樹脂、聚碳酸酯系樹脂、聚酯系樹脂、聚醚酮、聚醚醚酮、聚醚碸、聚苯硫醚、熱塑性聚醚醯亞胺、熱塑性氟系樹脂、及使該等改性後之改性熱塑性樹脂等。作為黏合劑使用的熱塑性樹脂若與對連續強化纖維的周圍被覆的樹脂為同種類的熱塑性樹脂及/或改性熱塑性樹脂，則形成複合材料後可提升玻璃纖維與熱塑性樹脂的接著性，因而較佳。

【0040】 此外，在欲進一步使連續強化纖維與被覆該連續強化纖維的熱塑性樹脂的接著性提升，使上漿劑成為水分散體附著於玻璃纖維時，從可降低乳化劑成分的比率、或不需要乳化劑等的觀點來看，作為黏合劑使用的熱塑性樹脂較佳為改性熱塑性樹脂。

在此，改性熱塑性樹脂係指除了可形成熱塑性樹脂的主鏈之單體成分以外，基於改變其熱塑性樹脂的性狀之目的而與不同的單體成分共聚合，而使親水性、結晶性、熱力學特性等受到改質者。

作為黏合劑使用的改性熱塑性樹脂並不限定於以下，例如可列舉改性聚烯烴系樹脂、改性聚醯胺系樹脂、改性聚酯系樹脂等。

作為黏合劑的改性聚烯烴系樹脂係指乙烯、丙烯等烯烴系單體及可與不飽和羧酸等烯烴系單體共聚合的單體之共聚合物，其可藉由公知的方法製造。亦可為使烯烴系單體與不飽和羧酸共聚合而成之無規共聚合物，亦可為於烯烴接枝不飽和羧酸而成之接枝共聚合物。

【0041】 烯烴系單體並不限定於以下，例如可列舉乙烯、丙烯、1-丁烯等。該等可只單獨使用 1 種，亦可組合 2 種以上使用。可與烯烴系單體共聚合的單體例如可列舉丙烯酸、馬來酸、馬來酸酐、甲基丙烯酸、乙酸乙烯酯、巴豆酸、異巴豆酸、延胡索酸、伊康酸、焦檸檬酸、中康酸等不飽和羧酸等，該等可只單獨使用 1 種，亦可組合 2 種以上使用。

就烯烴系單體、與可與該烯烴系單體共聚合的單體之共聚合比率而言，以共聚合的合計質量為 100 質量%，較佳係烯烴系單體 60 至 95 質量%、可與烯烴系單體共聚合的單體 5 至 40 質量%，更佳係烯烴系單體 70 至 85 質量%、可與烯烴系單體共聚合的單體 15 至 30 質量%。烯烴系單體若為 60 質量%以上，與基材的親和性良好，此外，烯烴系單體的質量%若為 95 質量%以下，改性聚烯烴系樹脂的水分散性良好，容易均勻地賦予至連續強化纖維。

【0042】 作為黏合劑使用的改性聚烯烴系樹脂中，藉由共聚合導入的羧基等改性基可經鹼性化合物中和。鹼性化合物並不限定於以下，例如可列舉：氫氧化鈉、氫氧化鉀等鹼類；氨；單乙醇胺、二乙醇胺等胺類。作

為黏合劑使用的改性聚烯烴系樹脂之重量平均分子量並無特別制限，較佳為 5,000 至 200,000，更佳為 50,000 至 150,000。從玻璃纖維的上漿性提升的觀點來看，較佳為 5,000 以上，從設為水分散性時的乳化穩定性的觀點來看，較佳為 200,000 以下。

【0043】 作為黏合劑使用的改性聚醯胺系樹脂係指在分子鏈中導入有聚環氧烷鏈或 3 級胺成分等親水基之改性聚醯胺化合物，其可藉由公知的方法製造。

在分子鏈中導入聚環氧烷鏈時，例如將聚乙二醇或聚丙二醇等的一部分或全部改性成二胺或二羧酸，使所得者共聚合而製造。導入 3 級胺成分時，例如胺基乙基哌嗪、雙胺基丙基哌嗪、α-二甲基胺基 ε-己內醯胺等共聚合而製造。

【0044】 作為黏合劑使用的改性聚酯系樹脂係指多元羧酸或其酸酐與多元醇的共聚合物，且在包含末端的分子骨架中具有親水基之樹脂，其可藉由公知的方法製造。

親水基例如可列舉聚環氧烷基、磺酸鹽、羧基、該等的中和鹽等。多元羧酸或其酸酐可列舉芳香族二羧酸、含磺酸鹽的芳香族二羧酸、脂肪族二羧酸、脂環式二羧酸、3 官能以上的多元羧酸等。

芳香族二羧酸並不限定於以下，例如可列舉苯二甲酸、對苯二甲酸、間苯二甲酸、鄰苯二甲酸、1,5-萘二甲酸、2,6-萘二甲酸、苯二甲酸酐等。

磺酸鹽的芳香族二羧酸並不限定於以下，例如可列舉磺酸對苯二甲酸鹽、5-磺酸間苯二甲酸鹽、5-磺酸鄰苯二甲酸鹽等。

脂肪族二羧酸或脂環式二羧酸並不限定於以下，例如可列舉延胡索酸、馬來酸、伊康酸、琥珀酸、己二酸、壬二酸、癸二酸、二聚物酸、1,4-環己烷二羧酸、琥珀酸酐、馬來酸酐等。

3 官能以上的多元羧酸並不限定於以下，例如可列舉偏苯三甲酸、均苯四甲酸、偏苯三甲酸酐、均苯四甲酸酐等。

該等之中，從提升改性聚酯系樹脂的耐熱性之觀點來看，以總多元羧酸成分的 40 至 99 莫耳%為芳香族二羧酸為較佳。又，從將改性聚酯系樹脂設為水分散液時的乳化穩定性的觀點來看，以總多元羧酸成分的 1 至 10 莫耳%為含磺酸鹽的芳香族二羧酸為較佳。

【0045】 構成改性聚酯系樹脂的多元醇可列舉二醇、3 官能以上的多元醇等。

二醇並不限定於以下，例如可列舉乙二醇、二乙二醇、聚乙二醇、丙二醇、聚丙二醇、聚丁二醇、1,3-丙二醇、1,4-丁二醇、1,6-己二醇、新戊二醇、聚四亞甲基二醇、1,4-環己二醇、1,4-環己烷二甲醇、雙酚 A 或其環氧烷加成物等。3 官能以上的多元醇可列舉三羥甲基丙烷、甘油、新戊四醇等。

【0046】 就構成改性聚酯系樹脂的多元羧酸或其酸酐與多元醇的共聚合比率而言，將共聚合成分的合計質量設為 100 質量%，較佳係多元羧酸或其酸酐 40 至 60 質量%、多元醇 40 至 60 質量%，更佳係多元羧酸或其酸酐 45 至 55 質量%、多元醇 45 至 55 質量%。

改性聚酯系樹脂的重量平均分子量較佳為 3,000 至 100,000，更佳為 10,000 至 30,000。從玻璃纖維的上漿性提升的觀點來看，較佳為 3,000 以上，從設為水分散性時的乳化穩定性的觀點來看，較佳為 100,000 以下。

【0047】 作為黏合劑使用之聚合物、熱塑性樹脂可只單獨使用 1 種，亦可併用 2 種以上。

將黏合劑的總量設為 100 質量%，選自丙烯酸的均聚物、丙烯酸與其他共聚合性單體的共聚合物、以及與該等的 1 級、2 級及 3 級胺的鹽之 1 種以上的聚合物，更佳係使用 50 質量%以上、60 質量%以上。

【0048】 －玻璃纖維用的上漿劑之組成－

使用玻璃纖維作為連續強化纖維時，在該玻璃纖維的上漿劑中，較佳係含有矽烷耦合劑 0.1 至 2 質量%、潤滑劑 0.01 至 1 質量%、黏合劑 1 至 25 質量%，將該等成分以水稀釋，使總質量調整至 100 質量%為宜。

從玻璃纖維的上漿性提升及界面接著強度提升與複合成形體的機械強度提升之觀點來看，玻璃纖維用的上漿劑中之矽烷耦合劑的調配量較佳為 0.1 至 2 質量%，更佳為 0.1 至 1 質量%，又更佳為 0.2 至 0.5 質量%。

【0049】 玻璃纖維用的上漿劑中之潤滑劑的調配量，從賦予充分的潤滑性的觀點來看，較佳為 0.01 質量%以上，更佳為 0.02 質量%以上，從界面接著強度提升及複合成形體的機械強度提升的觀點來看，較佳為 1 質量%以下、更佳為 0.5 質量%以下。

從玻璃纖維的上漿性控制及界面接著強度提升與複合成形體的機械強度提升的觀點來看，玻璃纖維用的上漿劑中之黏合劑的調配量較佳為 1 至 25 質量%、更佳為 3 至 15 質量%，又更佳為 3 至 10 質量%。

【0050】 －玻璃纖維用的上漿劑之使用態樣－

玻璃纖維用的上漿劑可因應使用態樣調整成水溶液、膠體分散液的形態、使用乳化劑之乳液的形態等任一種形態，但從上漿劑的分散穩定性提升、耐熱性提升的觀點來看，較佳係採用水溶液的形態。

作為構成本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料的連續強化纖維的玻璃纖維，係藉由對下述玻璃纖維進行乾燥而連續得到，該玻璃纖維係在

公知的玻璃纖維的製造步驟中使用滾輪型塗敷器等公知的方法將上述的上漿劑添加於玻璃纖維而製造。

相對於玻璃纖維 100 質量%，上漿劑以矽烷耦合劑、潤滑劑及黏合劑的合計質量計較佳為添加 0.1 至 3 質量%，更佳為添加 0.2 至 2 質量%，又更佳為添加 0.2 至 1 質量%。

從玻璃纖維的上漿性控制與界面接著強度提升的觀點來看，相對於玻璃纖維 100 質量%，上漿劑的添加量以矽烷耦合劑、潤滑劑及黏合劑的合計質量計較佳為 0.1 質量%以上，從紗的操作性的觀點來看，較佳為 3 質量%以下。

【0051】 此外，選擇碳纖維作為連續強化纖維時，上漿劑較佳係包含矽烷耦合劑、潤滑劑、黏合劑。矽烷耦合劑可選擇與存在於碳纖維表面的羥基之相性良好者，黏合劑可選擇與所選擇的合成樹脂之潤濕性良好者或表面張力接近者，潤滑劑可選擇不會阻礙矽烷耦合劑與黏合劑者。

【0052】 使用其他連續強化纖維時，只要因應連續強化纖維的特性來適當選擇用於玻璃纖維、碳纖維的上漿劑之種類、添加量即可，較佳係設為依據用於碳纖維的上漿劑之上漿劑的種類、添加量。

【0053】 －連續強化纖維的形狀－

連續強化纖維為由複數條的長絲所構成之多重長絲，從操作性的觀點來看，單絲數較佳為 30 至 15,000 條。從強度的觀點、及操作性的觀點來看，連續強化纖維的單絲徑較佳為 2 至 30μm，更佳為 4 至 25μm，又更佳為 6 至 20μm，最佳為 8 至 18μm。

從連續強化纖維的操作性與複合材料的強度之觀點來看，連續強化纖維的單絲徑 R(μm)與密度 D(g/cm^3)的乘積 RD 較佳為 5 至 100μm·g/cm^3，

更佳為 10 至 50μm·g/cm^3，又更佳為 15 至 45μm·g/cm^3，進一步更佳為 20 至 45μm·g/cm^3。

【0054】 密度 D 可藉由比重計測定。另一方面，單絲徑(μm)可從密度(g/cm^3)與纖度(dtex)、單絲數(條)藉由下述式而算出：

$$\text{單絲徑} = 20 \times \sqrt{\frac{\text{纖度}}{\pi \times \text{單絲數} \times \text{密度}}}$$

【0055】 將連續強化纖維的乘積 RD 設為既定的範圍時，可從市面上取得的連續強化纖維，只要因應連續強化纖維具有的密度來適當選擇纖度(dtex)及單絲數(條)即可。例如使用玻璃纖維作為連續強化纖維時，只要從密度約 2.5g/cm^3 中選擇單絲徑為 2 至 40μm 者即可。具體而言，玻璃纖維的單絲徑為 9μm 時，藉由選擇纖度 660dtex 且單絲數 400 條的玻璃纖維，乘積 RD 成為 23。又，玻璃纖維的單絲徑為 17μm 時，藉由選擇纖度 11,500dtex 且單絲數 2,000 條的玻璃纖維，乘積 RD 成為 43。使用碳纖維作為連續強化纖維時，只要從密度約 1.8g/cm^3 中選擇單絲徑為 2.8 至 55μm 者即可。具體而言，碳纖維的單絲徑為 7μm 時，藉由選擇纖度 2,000dtex 且單絲數 3,000 條的碳纖維，乘積 RD 成為 13。使用芳綸纖維作為連續強化纖維時，只要從密度約 1.45g/cm3 中選擇單絲徑為 3.4 至 68μm 者即可。具體而言，芳綸纖維的單絲徑為 12μm 時，藉由選擇纖度 1,670dtex 且單絲數 1,000 條的芳綸纖維，乘積 RD 成為 17。

測量原料玻璃並混合，在熔融爐形成熔融玻璃，對其進行紡絲而形成玻璃長絲，並塗布上漿劑，經過紡絲機作成直接捲繞的無捻粗紗(DWR；Direct Wound Roving)、絲餅、經捻製的紗等捲繞形態，而製造連續強化纖維例如玻璃纖維。連續強化纖維可為任何形態，但捲取成紗、餅、DWR 時，

在被覆樹脂的步驟之生產性、生產穩定性提高，因而較佳。從生產性的觀點來看，最佳為 DWR。

【0056】 連續強化纖維的形態並無特別限制，可列舉織物或編織物、編繩、管狀者、無捲曲織物、單向材等各種形態。其中，較佳係使用織物、無捲曲織物、單向材的形態。

【0057】 (熱塑性樹脂)

本實施形態之構成連續纖維強化樹脂複合材料的熱塑性樹脂較佳為 2 種以上。藉由適當組合 2 種以上的熱塑性樹脂，可調整連續纖維強化樹脂複合材料的物性(強度、剛性、高溫特性、吸水特性、衝擊特性及外觀等)。

又，前述 2 種以上的熱塑性樹脂較佳為相溶者。連續纖維強化樹脂複合材料所含的 2 種以上的熱塑性樹脂彼此相溶時，有物性(強度、剛性、高溫特性、吸水特性、衝擊特性及外觀等)得到提升之傾向。

熱塑性樹脂相溶的狀態係指在連續纖維強化樹脂複合材料所含的連續強化纖維之與長度方向正交的剖面中，對熱塑性樹脂進行電子染色，使用掃描型電子顯微鏡(SEM)觀察時，未由複數個熱塑性樹脂形成區塊的狀態。具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來觀察。

【0058】 從強度、剛性、成形性、外觀的觀點來看，熱塑性樹脂的黏度較佳為 50g/10min 以下，更佳為 40g/10min 以下。

此外，熱塑性樹脂的黏度可藉由 MFR 測定(依據 ISO1133)而求出，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來觀察。

【0059】 從高溫特性與吸水特性的觀點來看，2 種以上的熱塑性樹脂之中質量比率為最大的樹脂，較佳為質量比率第二大的樹脂之 5 倍以下的質量比率，更佳為 4 倍以下的質量比率，又更佳為 3 倍以下的質量比率。

熱塑性樹脂的質量比率在上述範圍時，有物性(強度、剛性、高溫特性、吸水特性、衝擊特性及外觀等)提升之傾向。

【0060】 熱塑性樹脂並不限定於以下，例如可列舉：聚乙烯、聚丙烯等聚烯烴系樹脂；聚醯胺 6、聚醯胺 66、聚醯胺 46、聚醯胺 612、聚醯胺 6I 等聚醯胺系樹脂；聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚對苯二甲酸丙二酯等聚酯系樹脂；聚氧亞甲基等聚縮酮系樹脂；聚碳酸酯系樹脂；聚醚酮、聚醚醚酮、聚醚二醇、聚丙二醇、聚四亞甲基醚二醇等聚醚系樹脂；聚醚碸；聚苯硫醚；熱塑性聚醚醯亞胺；四氟乙烯/乙烯共聚合物等熱塑性氟系樹脂；聚氨酯系樹脂；丙烯酸系樹脂及使該等改性後的改性熱塑性樹脂。

【0061】 該等熱塑性樹脂之中，較佳為聚烯烴系樹脂、聚醯胺系樹脂、聚酯系樹脂、聚醚系樹脂、聚醚碸、聚苯硫醚、熱塑性聚醚醯亞胺、熱塑性氟系樹脂，從機械物性、汎用性的觀點來看，更佳為聚烯烴系樹脂、改性聚烯烴系樹脂、聚醯胺系樹脂、聚酯系樹脂、聚氨酯系樹脂及丙烯酸系樹脂，若增加熱物性之觀點，則又更佳為聚醯胺系樹脂及聚酯系樹脂。又，從對於反覆荷重負荷的耐久性的觀點來看，進一步更佳為聚醯胺系樹脂。

【0062】 －聚酯系樹脂－

聚酯系樹脂係指於主鏈具有-CO-O-(酯)鍵的高分子化合物。

聚酯系樹脂並不限定於以下，例如可列舉聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚對苯二甲酸四亞甲酯、聚對苯二甲酸 1,4-環己烷二甲酯、聚乙烯-2,6-萘二羧酸酯等。

聚酯系樹脂可為均聚酯，亦可為共聚合聚酯。

為共聚合聚酯時，較佳為使均聚酯與適當第 3 成分共聚合而成者，第 3 成分並不限定於以下，例如可列舉二乙二醇、新戊二醇、聚伸烷基二醇等

二醇成分，己二酸、癸二酸、苯二甲酸、間苯二甲酸、間苯二甲酸 5-磺酸鈉等二羧酸成分等。

又，亦可使用利用源自生質資源的原料之聚酯系樹脂，不限定於以下，例如可列舉聚乳酸、聚丁二酸丁二醇酯、聚丁二酸己二酸丁二酯等脂肪族聚酯系樹脂、聚己二酸對苯二甲酸丁二酯等芳香族聚酯系樹脂等。

【0063】 －聚醯胺系樹脂－

聚醯胺系樹脂係指於主鏈具有-CO-NH-(醯胺)鍵的高分子化合物。例如可列舉脂肪族系聚醯胺、芳香族系聚醯胺、全芳香族系聚醯胺等。

【0064】 聚醯胺系樹脂並不限定於以下，例如可列舉由內醯胺的開環聚合所得的聚醯胺、由 ω－胺基羧酸的自縮合所得的聚醯胺、使二胺及二羧酸縮合而得的聚醯胺、以及該等的共聚合物。

聚醯胺系樹脂可單獨使用 1 種，亦可使用 2 種以上的混合物。

內醯胺並不限定於以下，例如可列舉吡咯啶酮、己內醯胺、十一內醯胺或十二內醯胺。

ω－胺基羧酸並不限定於以下，例如可列舉藉由內醯胺的水所得之屬於開環化合物的 ω－胺基脂肪酸。內醯胺或 ω－胺基羧酸可分別併用 2 種以上的單體進行縮合。

二胺(單體)並不限定於以下，例如可列舉：六亞甲基二胺或五亞甲基二胺等直鎖狀的脂肪族二胺；2-甲基戊二胺或 2-乙基六亞甲基二胺等分支型的脂肪族二胺；對苯二胺或間苯二胺等芳香族二胺；環己二胺、環戊二胺或環辛二胺等脂環式二胺。

二羧酸(單體)並不限定於以下，例如可列舉：己二酸、庚二酸或癸二酸等脂肪族二羧酸；苯二甲酸或間苯二甲酸等芳香族二羧酸；環己烷二羧酸

等脂環式二羧酸。作為單體的二胺及二羧酸可分別藉由單獨 1 種或併用 2 種以上來進行縮合。

【0065】 聚醯胺系樹脂並不限定於以下，例如可列舉聚醯胺 4(聚 α-吡咯啶酮)、聚醯胺 6(聚己醯胺)、聚醯胺 11(聚十一醯胺)、聚醯胺 12(聚十二醯胺)、聚醯胺 46(聚四亞甲基己二醯胺)、聚醯胺 66(聚六亞甲基己二醯胺)、聚醯胺 610、聚醯胺 612 等脂肪族聚醯胺，聚醯胺 6T(聚六亞甲基對苯二甲醯胺)、聚醯胺 9T(聚九亞甲基對苯二甲醯胺)、及聚醯胺 6I(聚六亞甲基間苯二甲醯胺)等半芳香族聚醯胺，以及含有該等作為構成成分之共聚合聚醯胺等。

共聚合聚醯胺並不限定於以下，例如可列舉六亞甲基己二醯胺及六亞甲基對苯二甲醯胺的共聚合物、六亞甲基己二醯胺及六亞甲基間苯二甲醯胺的共聚合物、以及六亞甲基對苯二甲醯胺及 2-甲基戊二胺對苯二甲醯胺的共聚合物。

【0066】 使用聚醯胺樹脂時，熱塑性樹脂較佳係含有(A)脂肪族聚醯胺 50 至 99 質量份、及(B)半芳香族聚醯胺 1 至 50 質量份，該(B)半芳香族聚醯胺含有：包含至少 75 莫耳%的間苯二甲酸單元之二羧酸單元、及包含至少 50 莫耳%的碳數 4 至 10 的二胺單元之二胺單元。

熱塑性樹脂含有上述範圍的(A)脂肪族聚醯胺及(B)半芳香族聚醯胺時，相較於只含有(A)脂肪族聚醯胺作為聚醯胺時，有連續纖維強化樹脂複合材料的物性(強度、剛性、高溫特性、吸水特性、衝擊特性及外觀等)提升之傾向。

相對於熱塑性樹脂 100 質量%，(A)脂肪族聚醯胺及(B)半芳香族聚醯胺的合計含量較佳為 70 至 100 質量%，更佳為 80 至 100 質量%，又更佳為 90 至 100 質量%。

【0067】 上述含有(A)脂肪族聚醯胺及(B)半芳香族聚醯胺的熱塑性樹脂的重量平均分子量(Mw)較佳為 15000 至 35000，更佳為 17000 至 35000，又更佳為 20000 至 35000，進一步更佳為 22000 至 34000，特佳為 24000 至 33000，最佳為 25000 至 32000。上述熱塑性樹脂的重量平均分子量(Mw)在上述範圍時，有強度、剛性提升之傾向。

又，上述熱塑性樹脂中，(A)脂肪族聚醯胺的重量平均分子量 Mw_A 較佳為(B)半芳香族聚醯胺的重量平均分子量 Mw_B 的 1.5 倍以上，更佳為 2 倍以上。Mw_A 為 Mw_B 的 1.5 倍以上時，有強度、剛性提升之傾向。

此外，熱塑性樹脂、(A)脂肪族聚醯胺、及(B)半芳香族聚醯胺的重量平均分子量(Mw)可藉由凝膠滲透層析(GPC)來測定，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來觀察。

【0068】 上述(A)脂肪族聚醯胺並不限定於以下，例如可列舉聚醯胺 4、聚醯胺 6、聚醯胺 11、聚醯胺 12、聚醯胺 46、聚醯胺 66、聚醯胺 610、聚醯胺 612 等。

熱塑性樹脂中之聚醯胺 100 質量%中，(A)脂肪族聚醯胺的含量較佳為 50 至 99 質量%，更佳為 60 至 90 質量%，又更佳為 70 至 80 質量%。

【0069】 上述(B)半芳香族聚醯胺並不限定於以下，例如可列舉聚醯胺 6I、聚醯胺 9I、聚醯胺 10I 等。

相對於(B)半芳香族聚醯胺的全構成單元 100 莫耳%，上述間苯二甲酸單元及碳數 4 至 10 的二胺單元之合計量較佳為 80 至 100 莫耳%，更佳為 90 至 100 莫耳%，又更佳為 95 至 100 莫耳%。

此外，構成(B)半芳香族聚醯胺的單體單元之比率例如可藉由 13C 核磁共振分光法(NMR)來測定。

【0070】 (B)半芳香族聚醯胺中，二羧酸單元中之間苯二甲酸單元的比率至少為 75 莫耳%，較佳為 85 莫耳%以上，更佳為 90 莫耳%以上。二羧酸單元中之間苯二甲酸單元的比率在上述範圍時，有高溫特性與吸水特性提升之傾向。

【0071】 (B)半芳香族聚醯胺中，二胺單元中之碳數 4 至 10 的二胺單元的比率至少為 50 莫耳%，較佳為 60 莫耳%以上，更佳為 70 莫耳%以上。二胺單元中之碳數 4 至 10 的二胺單元的比率在上述範圍時，有高溫特性與吸水特性提升之傾向。

【0072】 熱塑性樹脂中之聚醯胺 100 質量%中，(B)半芳香族聚醯胺的含量較佳為 1 至 50 質量%，更佳為 10 至 40 質量%，又更佳為 20 至 30 質量%。

【0073】 上述(A)脂肪族聚醯胺及(B)半芳香族聚醯胺可藉由公知的末端密封劑進行末端密封，相對於(A)脂肪族聚醯胺與(B)半芳香族聚醯胺合計之聚醯胺 1g，以當量表示之(A)脂肪族聚醯胺及(B)半芳香族聚醯胺之經密封的末端量的合計較佳為 5 至 180μ 當量/g，更佳為 10 至 170μ 當量/g，又更佳為 20 至 160μ 當量/g，特佳為 30 至 140μ 當量/g，最佳為 40 至 140μ 當量/g。經密封的末端量在上述範圍時，有物性(強度、剛性、高溫特性、吸水特性、衝擊特性及外觀等)提升之傾向。

在此，經密封的末端量係指經密封劑密封之胺基末端及羧基末端的合計量。經密封的末端量可使用 ^{1}H-NMR 來測定，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

【0074】 (A)脂肪族聚醯胺的末端基濃度較佳為(B)半芳香族聚醯胺的末端基濃度的 1/2 以下，更佳為 2/5 以下。(A)脂肪族聚醯胺的末端基濃

度為(B)半芳香族聚醯胺的末端基濃度的 1/2 以下時，有物性(強度、剛性、高溫特性、吸水特性、衝擊特性及外觀等)提升之傾向。

(A)脂肪族聚醯胺及(B)半芳香族聚醯胺的末端基濃度可使用 ^{1}H-NMR 測定，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

【0075】 (A)脂肪族聚醯胺與(B)半芳香族聚醯胺之 tanδ 的波峰溫度之差較佳為 45 至 100℃，更佳為 50 至 90℃，又更佳為 60 至 90℃。(A)脂肪族聚醯胺與(B)半芳香族聚醯胺之 tanδ 的波峰溫度之差在上述範圍時，有高溫特性與吸水特性提升之傾向。

(A)脂肪族聚醯胺及(B)半芳香族聚醯胺之 tanδ 的波峰溫度例如可使用黏彈性測定分析裝置來測定，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

【0076】 從強度、剛性、成形性、外觀的觀點來看，(A)脂肪族聚醯胺與(B)半芳香族聚醯胺的黏度之差較佳為 3 倍以上，更佳為 4 倍以上。

熱塑性樹脂的黏度可藉由 MFR 測定(依據 ISO1133)而求出，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法觀察。

【0077】 (著色劑)

熱塑性樹脂可含有著色劑。

著色劑可列舉碳黑、黑色質苯胺黑、鋁顏料、二氧化鈦、群青、青藍、青綠、喹吖酮、矽藻土、單偶氮鹽、苝、雙偶氮、縮合偶氮、異吲哚啉(Isoindoline)、紅鐵粉、鈦鎳黃(nickel titanium yellow)、二酮吡咯并吡咯、金屬鹽、苝紅、金屬氧化物、釩酸鉍、鈷綠、鈷藍、蒽醌、酞青綠、酞青藍等。其中，較佳為黑色的著色劑，更佳為碳黑、黑色質苯胺黑。

【0078】 (連續纖維強化樹脂複合材料的用途)

本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料適合使用於飛機、汽車、建設材料、機器人等結構材料用途。

車用途中，不限定於以下零件，例如可使用於底盤/車架、車輪周邊、驅動系零件、內裝零件、外裝零件、功能性零件、其他零件。

具體而言，適合用作為轉向軸、接合件、天窗、踏板、頂飾板、車門飾板、行李箱、後行李箱蓋、引擎蓋、座椅架、座椅靠背、安全帶回捲裝置、回捲裝置支架、離合器、齒輪、滑輪、凸輪、彈性樑、緩衝器、燈、光反射器、塑化玻璃、前端模組、後門內襯、剎車踏板、方向盤、電裝材、吸音材、車門外裝、內裝面板、儀表板、後門、天窗樑、座椅、座椅框架組、雨刷架、EPS(Electric Power Steering；電動助力轉向系統)、小型馬達、散熱器、引擎控制單元(ECU；Engine Control Unit)箱、ECU外殼、轉向齒輪箱殼、塑料殼、電動車(EV；Electric Vehicle)馬達用殼體、線束、車載儀表、組合開關、小型馬達、彈簧、阻尼器、輪圈、輪圈蓋、車架、副車架、側車架、機車車架、燃料箱、油盤、進氣歧管、螺旋槳軸、驅動用馬達、硬殼結構、氫氣槽、燃料電池的電極、面板、層板、外面板、門體、機艙、頂板、罩蓋、閥、廢氣再循環裝置(EGR；Exhaust Gas Recirculation)閥、可變閥門定時單元、連接桿、汽缸孔、構件(引擎架、前地板墊、腳踏墊、座墊、內襯、後座踏墊、避震器、補強柱、前側件、前面板、上部件、緩衝板墊、轉向盤)、匣體、埋入螺鎖件、潰縮盒、潰縮樑、蛇腹構件、頂樑、上部車身、側樑、飾帶、門緣組件、安全氣囊用構件、車身柱、碰撞柱支撐架、懸吊塔、保險桿、車身柱下部、前車身柱、補強件(儀表板、樑架、頂板、前車身柱、頂樑、頂板側樑、鎖件、車門腰線、前底板下部、前車身柱上部、前車身柱下部、中柱、中柱鉸鏈、門外側面板)、外側側板、前門窗框、MICS(Minimum Intrusion Cabin System)主體、扭矩箱、液冷器支

架、液冷器風扇、液泵、燃料泵、電子控制節流閥主體、引擎控制 ECU、起動器、交流發電機、歧管、變速箱、離合器、前圍緩衝板、前圍緩衝板隔熱墊、門側面衝擊保護樑、保險桿橫樑、門樑、隔板、外墊、內墊、後座桿、門板、車門飾板副組件、能量吸收器(保險桿、衝擊吸收件)、衝擊吸收體、衝擊吸收飾板、柱飾板、頂側內飾板、樹脂肋、側樑前隔件、側樑後隔板、安全帶預緊器、安全氣囊感應器、懸吊臂(避震器、下部、足部鉸鏈)、避震器支架、衝擊吸收支架、擋泥板底架、變換器支架、變換器模組、足部內板、足部面板、擾流罩出風口、擾流罩外頂部前板、擾流罩外頂板、底板消音器、吸震墊、足部絕緣體、擋泥板側板保護器、擾流罩絕緣體、擾流罩頂部通風口、汽缸頭蓋、輪胎擾流板、擋泥板支撐、引擎室內避震補強桿、行車電腦匣、層板匣、水箱支架、行李箱面板、行李箱底板、油門踏板、油門踏板基體等零件。

【0079】 [複合材料的成形]

本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料可進一步成形。上述方法例如可列舉將本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料裁切成既定的大小，以紅外線加熱器加熱，藉由壓製成形機進行加熱壓縮壓製的方法等。

【0080】 [連續纖維強化樹脂成形體]

本實施形態之連續纖維強化樹脂成形體係含有連續強化纖維及熱塑性樹脂，其中，前述連續纖維強化樹脂成形體之在連續強化纖維與熱塑性樹脂的界面之 tanδ 的波峰溫度為 80℃以上，前述連續纖維強化樹脂成形體之藉由壓出試驗測得的界面強度為 1.58 至 5.00mN/μm，且具有板狀、框狀、箱狀、或此等之組合的形狀。

【0081】 本實施形態之連續纖維強化樹脂成形體所含的連續強化纖維可設為與上述連續纖維強化樹脂複合材料所含的連續強化纖維同樣。

又，本實施形態之連續纖維強化樹脂成形體所含的熱塑性樹脂可設為與上述連續纖維強化樹脂複合材料所含的熱塑性樹脂同樣。

【0082】本實施形態之連續纖維強化樹脂成形體中，與上述連續纖維強化樹脂複合材料之 tanδ 的波峰溫度同樣定義之 tanδ 的波峰溫度為 80℃以上，較佳為 85℃以上，更佳為 90℃以上，又更佳為 100℃以上。tanδ 的波峰溫度在上述範圍時，有強度、剛性、吸水特性、衝擊特性、高溫特性提升之傾向。

將連續纖維強化樹脂成形體之 tanδ 的波峰溫度調整至上述範圍的方法例如可列舉調整樹脂中之芳香族環濃度，以調整靜態潤濕性的方法，若提高樹脂中之芳香族環濃度，使藉由靜態潤濕性試驗測得的接觸角變小，則有 tanδ 的波峰溫度上升之傾向。

連續纖維強化樹脂成形體之 tanδ 的波峰溫度例如可藉由對連續纖維強化樹脂成形體所含的連續強化纖維之與長度方向正交的剖面中之連續強化纖維的 1 條單絲，使用奈米壓痕施加特定頻率的振動以進行奈米壓痕(nanoDMA)而求出，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

【0083】本實施形態之連續纖維強化樹脂成形體的界面強度(連續纖維強化樹脂成形體之基質樹脂與強化纖維的界面強度)為 1.58mN/μm 以上，較佳為 1.65mN/μm 以上，更佳為 1.75mN/μm 以上，又更佳為 1.85mN/μm 以上。又，界面強度為 5.00mN/μm 以下，較佳為 4.50mN/μm 以下，更佳為 3.50mN/μm 以下。界面強度在上述範圍時，有強度、剛性、吸水特性、衝擊特性、高溫特性提升之傾向。

連續纖維強化樹脂成形體的界面強度例如可藉由對連續纖維強化樹脂成形體所含的連續強化纖維之與長度方向正交的剖面中之連續強化纖維的

1條單絲，使用奈米壓痕進行壓出試驗而求出，具體而言，可藉由後述實施例所記載的方法來測定。

將連續纖維強化樹脂成形體之藉由壓出試驗測得的界面強度調整至上述範圍的方法例如可列舉調整熱塑性樹脂與連續強化纖維的動態潤濕性及靜態潤濕性的方法，若縮小動態潤濕性而使藉由靜態潤濕性試驗測得的接觸角變小，則有界面強度上升之傾向。

【0084】 本實施形態之連續纖維強化樹脂成形體在外觀上具有板狀、框狀、箱狀、或此等之組合的形狀。

上述板狀並無特別限定，例如可列舉平面視圖形狀為四角形、五角形、六角形等多角形、圓形、半圓形、橢圓形等者。又，上述板狀可為彎曲的條狀，例如L字狀、V字狀、ㄈ字狀、U字狀等。為彎曲的條狀時，厚度方向剖面的形狀並無特別限定，例如可為四角形、五角形、六角形等多角形、圓形、半圓形、橢圓形等。

此外，上述多角形的角部或變曲的部分可帶有圓角。又，亦可局部具有平板部及/或彎曲部。

【0085】 上述框狀係指在平面視圖時中央部形成空間，並構成包圍該空間的形狀。構成包圍該空間的形狀可為完全密閉的狀態，亦可為其一部分中斷的狀態。平面視圖時呈現的外周形狀及內周形狀並無特別限定，例如可列舉四角形、五角形、六角形等多角形、圓形、半圓形、橢圓形等，外周形狀與內周形狀可為相同形狀(相似形等)，亦可為相異。

此外，上述多角形的角部可帶有圓角。又，亦可局部具有平板部及/或彎曲部。

【0086】 上述箱狀並無特別限定，例如可列舉平面視圖時形狀為四角形、五角形、六角形等多角形、圓形、半圓形、橢圓形等者。又，可有一面開口。各面可為相同形狀，亦可為相異。

此外，上述多角形的角部可帶有圓角。又，亦可局部具有平板部及/或彎曲部。

【0087】 此外，本實施形態之連續纖維強化樹脂成形體只要在外觀上整體的形狀為上述板狀、框狀、箱狀、或此等之組合的形狀即可。因此，所有的形狀亦可在各面具有包含凸緣、凸座等的凹凸、溝、貫穿孔等，而且，邊緣不只可為直線狀者，亦可為曲線狀或帶有切痕的狀態者等。

【0088】 [連續纖維強化樹脂成形體的製造]

本實施形態之連續纖維強化樹脂成形體例如可列舉將含有連續強化纖維及熱塑性樹脂的連續纖維強化樹脂複合材料裁切成既定的大小，以紅外線加熱器加熱，藉由壓製成形機進行加熱壓縮壓製的方法等。

【0089】 [連續纖維強化樹脂成形體的用途]

本實施形態之連續纖維強化樹脂成形體可適合使用在飛機、車、建設材料、機器人、鐵道、發電機等結構材料用途。

車用途中，並不限定於以下，例如可使用於底盤/車架、車軸、驅動系零件、內裝零件、外裝零件、功能性零件、其他零件。具體而言，可列舉與上述連續纖維強化樹脂複合材料的用途同樣的用途。

[實施例]

【0090】 以下藉由實施例、比較例來具體地說明本發明，但本發明並不限定於該等實施例，可在本發明的主旨範圍內添加各種變形而實施，自不待言。

【0091】 首先，說明實施例、比較例所使用的測定方法等。

[重量平均分子量]

連續纖維強化樹脂複合材料所含的熱塑性樹脂的重量平均分子量(Mw)係藉由 GPC(凝膠滲透層析儀、HLC-8020；Tosoh 股份有限公司)，使用六氟異丙醇溶劑、聚甲基丙烯酸甲酯分子量換算用標準試樣(聚合物 Laboratory 公司)而測定。此外，GPC 管柱係使用 TSK-GEL、GMHHR-M、及 G1000HHR。

又，熱塑性樹脂含有(A)脂肪族聚醯胺及(B)半芳香族聚醯胺時，測定(A)脂肪族聚醯胺的重量平均分子量 Mw_A 及(B)半芳香族聚醯胺各別的重量平均分子量 Mw_B，求出其比率(Mw_A/Mw_B)。

【0092】 [動態潤濕性]

使用銲接潤濕性試驗機(Rehsca)，將連續強化纖維的 1 條單絲以浸漬速度 1.0mm/sec、浸漬深度 0.5mm 浸漬於已加熱至比熔點高 20℃的溫度之熱塑性樹脂，從荷重達負的極大值的時間起，測定荷重成為 0 為止的時間(潤濕時間)(sec)。此時間愈短，動態潤濕性之評價愈佳。

又，連續纖維強化樹脂複合材料包含 2 種以上的熱塑性樹脂時，亦求出各熱塑性樹脂間的動態潤濕性之差的最大值(sec)。

【0093】 [靜態潤濕性]

將熱塑性樹脂膜與強化纖維一條包夾於蓋玻璃，在加熱板上以 100℃/min 升溫至 280℃，放置 5 分鐘後，以 50℃/min 降溫。以光學顯微鏡觀察並測定成為室溫時的強化纖維表面與熱塑性樹脂所夾的角度(接觸角)(°)。此角度愈小，靜態潤濕性之評價愈佳。

【0094】 [經密封的末端量]

使用 JEOL-ECZ500(日本電子股份有限公司)，藉由 ^{1}H-NMR 測定來求出連續纖維強化樹脂複合材料所含的聚醯胺之經密封的末端量(μ 當量/g)。

【0095】 [tanδ 的波峰溫度]

從連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體，以可得到與連續強化纖維正交的剖面之方式，分別研磨製備長度 1cm、寬度 0.2cm、厚度 60μm 的試驗片。以所得之試驗片的剖面作為測定面，對該剖面中之連續強化纖維的 1 條單絲，使用奈米壓痕(TI980、Bruker)以頻率 10Hz、10℃為一個刻度在 30℃至 150℃的溫度範圍進行 nanoDMA 試驗，求出在連續強化纖維與熱塑性樹脂的界面之 tanδ 的波峰溫度(℃)。

【0096】 [拉曼波峰]

對連續纖維強化樹脂複合材料的厚度方向剖面(連續強化纖維之與長度方向正交的剖面)切割出任意 5 處，並埋入於環氧樹脂中，一邊注意不要使連續強化纖維破損一邊進行研磨。

藉由雷射拉曼顯微鏡(inViaQontor 共焦拉曼顯微鏡；Renishaw 股份有限公司)拍攝該剖面的映射影像，從所得之圖像、波譜鑑別出連續纖維強化樹脂複合材料所含的樹脂之種類。

而且，確認該剖面之樹脂區域的拉曼波譜的波峰(cm^{-1})。

【0097】 [熱塑性樹脂的相溶性]

依上述[拉曼測定]所記載的方法，對連續纖維強化樹脂複合材料的剖面以 1 μm的解析力進行映射。又，將連續纖維強化樹脂複合材料的剖面研磨，於 12-鎢磷酸水合物(12 TUNGSTO(VI) PHOSPHORIC ACID N-HYDRATE)5wt%水溶液中浸漬 18 小時而對樹脂進行電子染色後，使用掃

描型電子顯微鏡(SEM)觀察。在未由複數個熱塑性樹脂形成區塊時判定為○(相溶)，在形成區塊時則判定為×(未相溶)。

【0098】 [X射線繞射的波峰強度比]

使用X射線繞射裝置(SmartLab、Rigaku股份有限公司)，以X射線源：CuKα、光學系：集中法、輸出：45kV×200mA、偵測器：D/tex Ultra在大氣下進行測定。

求出(0,1,0)面的波峰強度I(0,1,0)相對於(1,0,0)面的波峰強度I(1,0,0)之比率(I(0,1,0)/I(1,0,0))、及(1,1,0)面的波峰的有無。

【0099】 [界面強度]

將連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體分別切割至使厚度方向剖面(連續強化纖維之與長度方向正交的剖面)露出，一邊注意不要傷及連續強化纖維一邊進行研磨，得到厚度60μm的試驗片。以試驗片的剖面作為測定面，對該剖面中之連續強化纖維的1條單絲，使用奈米壓痕(TI Premier、Bruker)進行壓出試驗，測定連續纖維複合材料的界面強度(mN/μm)。

【0100】 [連續纖維強化樹脂複合材料的羧基末端基濃度]

使用JEOL-ECZ500(日本電子股份有限公司)，藉由^{1}H-NMR測定求出連續纖維強化樹脂複合材料所含的熱塑性樹脂的羧基末端基量(μmol/g)。

【0101】 [界面剝離的研磨壓力、強化纖維徑]

將連續纖維強化樹脂複合材料以使連續纖維強化樹脂的厚度方向剖面(連續強化纖維之與長度方向正交的剖面)露出的方式藉由帶鋸切削，將切削後的試驗片藉由研磨機(小型精密試料作成系統 IS-POLISHER ISPP-1000(池上精機股份有限公司))，將研磨壓力變更為0.078MPa、0.167MPa、

0.245MPa、0.382MPa 進行研磨。依序以耐水紙支數＃2000 研磨 10 分鐘、以碳化矽膜粒度 9μm 研磨 5 分鐘、以氧化鋁膜粒度 5μm 研磨 5 分鐘、以氧化鋁膜粒度 3μm研磨 5 分鐘、以氧化鋁膜粒度 1μm 研磨 5 分鐘、以使用拋光研磨紙發泡聚氨酯的粒度 0.1μm 之膠質的氧化矽(Baikalox 0.1CR)研磨 5 分鐘，在各研磨一邊以約 7mL/min 添加水一邊進行研磨。將研磨後的試樣藉由 SEM(S-4700、Hitachi High-Technologies 股份有限公司)觀察，以連續強化纖維之與長度方向正交的剖面中於該連續強化纖維 1 條與熱塑性樹脂之間的極界面產生空隙的壓力，作為界面剝離的研磨壓力(MPa)。

又，在上述 SEM 觀察中，從連續強化纖維之與長度方向正交的剖面中之連續強化纖維的略圓剖面，測定 10 條連續強化纖維的直徑，以其平均值作為強化纖維徑(μm)。

【0102】 [強化纖維密度]

使用電爐將連續纖維強化樹脂複合材料的熱塑性樹脂燒除，從殘留的連續強化纖維使用比重計測定強化纖維密度(g/cm^3)。

【0103】 [界面常數]

對於連續纖維強化樹脂複合材料，從所得之羧基末端基的濃度、界面剝離的研磨壓力、強化纖維徑、及強化纖維密度藉由下述式求出界面常數。

(界面常數)＝(連續纖維強化樹脂複合材料之羧基末端基的濃度[μmol/g])×(界面剝離的研磨壓力[MPa])×(強化纖維徑[μm])/(強化纖維密度[g/cm^3])^2

【0104】 [拉伸應力]

從連續纖維強化樹脂複合材料切割出長度 70mm、寬度 10mm、厚度 2mm 之條狀的試驗片，藉由 Instron 萬能試驗機以長邊方向間隔 30mm 的

方式固定試驗片，以速度5mm/min在23℃、50%RH環境下及80℃、50%RH的環境下分別測定拉伸應力(MPa)。

藉由下述式求出在80℃的拉伸應力保持率(%)。

在80℃的拉伸應力保持率=(在80℃、50%RH的拉伸應力/在23℃、50%RH的拉伸應力)×100

【0105】[彎曲應力、彎曲彈性模數]

從連續纖維強化樹脂複合材料切割出長度100mm、寬度10mm、厚度2mm之條狀的試驗片，藉由Instron萬能試驗機，使用3點變曲用的治具，將跨距間設定為32mm，以速度1mm/min在23℃、50%RH的環境下及80℃、50%RH的環境下分別測定彎曲應力(MPa)、彎曲彈性模數(GPa)。

藉由下述式求出在80℃的彎曲應力保持率(%)及彎曲彈性模數保持率(%)。

在80℃的彎曲應力保持率=(在80℃、50%RH的彎曲應力/在23℃、50%RH的彎曲應力)×100

在80℃的彎曲彈性模數保持率=(在80℃、50%RH的彎曲彈性模數/在23℃、50%RH的彎曲彈性模數)×100

【0106】[吸水特性]

從連續纖維強化樹脂複合材料切割出長度100mm、寬度10mm、厚度2mm之條狀的試驗片，於80℃的恆溫水槽中浸漬18小時後，於80℃、57%RH的恆溫恆濕槽中放置150小時以上，進行調濕直到質量成為一定為止，以此作為吸水時的試樣。藉由上述[拉伸應力測定]及[彎曲應力、彎曲彈性模數測定]所記載的方法，在80℃、50%RH的環境下測定拉伸應力(MPa)、彎曲應力(MPa)、及彎曲彈性模數(GPa)。

藉由下述式求出吸水時的拉伸應力保持率(%)、彎曲應力保持率(%)、及彎曲彈性模數保持率(%)。

吸水時的拉伸應力保持率=(吸水時的拉伸應力/在 23℃、50%RH 的拉伸應力)×100

吸水時的彎曲應力保持率=(吸水時的彎曲應力/在 23℃、50%RH 的彎曲應力)×100

吸水時的彎曲彈性模數保持率=(吸水時的彎曲彈性模數/在 23℃、50%RH 的彎曲彈性模數)×100

【0107】 [衝擊強度]

從連續纖維強化樹脂複合材料切割出長度 60mm、寬度 60mm、厚度 2mm 的試驗片，藉由高速衝擊試驗機(島津 HYDRO SHOT HITS-P10、島津製作所股份有限公司)，依據 JIS K7211-2；2006，以撞針直徑 20mmϕ、承受直徑 40mmϕ、試驗速度 4.4m/sec、試驗溫度 23℃、試驗數 n=5 進行試驗。畫出試驗力相對於位移的圖表，將從該圖表求出的最大衝擊強度(kN)除以試驗片的厚度，以 5 試樣的平均值(kN/mm)求出。

【0108】 [材料的外觀]

觀察連續纖維強化樹脂複合材料的表面外觀，表面不粗糙且表面具有光澤時評價為○(優異)，表面不粗糙而表面無光澤時評價為△(良好)，表面粗糙時評價為×(不佳)。

【0109】 實施例、比較例所使用的材料如下。

[連續強化纖維]

(玻璃纖維)

ER1200T-423(日本電氣硝子股份有限公司)

(碳纖維)

TORAYCA T300(Toray 股份有限公司)

[纖維布]

使用劍桅式織機(織寬 1m)，並使用上述玻璃纖維或碳纖維作為經紗、緯紗進行紡織，藉此製造玻璃布或碳纖維布。所得之玻璃布的織形態為平織，織密度為 6.5 條/25mm，基重為 600g/m^2。又，所得之碳纖維布的織形態為平織，織密度為 6.5 條/25mm，基重為 425g/m^2。

【0110】 [熱塑性樹脂]

樹脂 1：聚醯胺 66(Leona1300S(旭化成(股)))(重量平均分子量(Mw)：45000、黏度：25g/10min、末端基濃度：100μmol/g、tanδ 的波峰溫度：50℃)

樹脂 2：聚醯胺 6I(重量平均分子量(Mw)：20000、黏度：35g/10min、末端基濃度：260μmol/g、tanδ 的波峰溫度：130℃)

樹脂 3：聚醯胺 6(重量平均分子量(Mw)：31000、黏度：97g/10min、末端基濃度：90μmol/g、tanδ 的波峰溫度：50℃)

樹脂 4：聚丙烯(黏度：20g/10min)

樹脂 5：聚醯胺 66(Leona1500(旭化成(股)))(重量平均分子量(Mw)：70000、黏度：2g/10min、末端基濃度：70μmol/g、tanδ 的波峰溫度：50℃)

樹脂 6：聚醯胺 66(Leona1300(旭化成(股)))(重量平均分子量(Mw)：45000、黏度：25g/10min、末端基濃度：100μmol/g、tanδ 的波峰溫度：50℃)

樹脂 7：聚醯胺 66(Leona1402S(旭化成(股)))(重量平均分子量(Mw)：45000、黏度：25g/10min、末端基濃度：100μmol/g、tanδ 的波峰溫度：50℃)

樹脂 8：聚醯胺 6/12(Grilon C CF6S(EMS-CHEMIE Japan(股))(重量平均分子量(Mw)：20000、黏度：34g/10min、末端基濃度：80μmol/g、tanδ 的波峰溫度：50℃)

此外，熱塑性樹脂的黏度、聚醯胺的末端基濃度、tanδ 的波峰溫度分別藉由以下的方法求出。

樹脂 9：聚醯胺 6T(重量平均分子量(Mw)：31000、黏度：30g/10min、末端基濃度：120μmol/g、tanδ 的波峰溫度：125℃)

樹脂 10：聚醯胺 MXD6(重量平均分子量(Mw)：29000、黏度：28g/10min、末端基濃度：160μmol/g、tanδ 的波峰溫度：75℃)

樹脂 11：聚醯胺 6T/6I(重量平均分子量(Mw)：27000、黏度：27g/10min、末端基濃度：160μmol/g、tanδ 的波峰溫度：125℃)

樹脂 12：將聚醚醚酮樹脂(Victrex、PEEK90G)：75 質量份、聚醚醯亞胺樹脂(Sabic、UTM1010)：25 質量份、環狀聚芳基硫醚(依據國際公開第 2020/017287 號公報製造)：20 質量份、線狀聚芳基硫醚(依據國際公開第 2020/017287 號公報製造)：5 質量份乾式摻合後，使用具備真空排氣孔之日本製鋼所公司製 TEX30a 型二軸擠出機(螺桿徑 30mm、L/D=45、捏合部 5 處、同方向旋轉完全咬合型螺桿)，以螺桿旋轉數 300rpm、吐出量 20kg/hr，在缸筒溫度設定成模具出樹脂溫度成為樹脂組成物的熔點+20℃的情況下進行熔融混練，藉由切線機予以顆粒化。Tg=154℃

樹脂 13：依以下方式得到聚醯胺 9T(PA9T)樹脂組成物。將 790g 的 1,9-壬二胺、790g 的 2-甲基-1,8-辛二胺、1639g 的對苯二甲酸(1,9-壬二胺：2-甲基-1,8-辛二胺：對苯二甲酸=50：50：98(莫耳比))、48.8g 的苯甲酸、3.3g 的次磷酸鈉、1100g 的水添加於反應裝置，進行氮置換。花費 2 小時將內部溫度升溫至 200℃。此時，反應裝置升壓至 2MPa。經過 2 小時後，

緩慢地去除水蒸氣，一邊將壓力保持在 2MPa 一邊進行反應。接著，花費 30 分鐘將壓力降低至 1.2MPa，得到預聚合物。該將預聚合物粉碎，在 120℃、減壓下乾燥 12 小時。以 230℃、13.3Pa 的條件對其進行固相聚合 10 小時，得到 PA9T。

將上述 PA9T 在減壓下、120℃乾燥 24 小時後，於 PA9T100 質量份乾式摻合屬於酚系熱穩定劑之 Sumilizer GA-80(住友化學股份有限公司製)0.3 質量份、LicoWax-OP(Clariant Chemicals 股份有限公司製)0.2 質量份，將所得之混合物從二軸擠出機(螺桿徑:30mm、L/D=28、缸筒溫度 300℃、旋轉數 150rpm)的料斗送料進行熔融混練而擠出成股束狀後，藉由製粒機切斷，得到顆粒狀的 PA9T 樹脂組成物。Tg=136℃

(熱塑性樹脂的黏度)

熱塑性樹脂的黏度係使用桌上型熔融指數儀(L260、立山化學 High-Technologies 股份有限公司)，依據 ISO1133，對聚醯胺以 270℃、荷重 2.16kg 的條件測定，對聚丙烯以 270℃、荷重 2.16kg 的條件測定。

(聚醯胺的末端基濃度)

聚醯胺的末端基濃度係分別如下測定胺基末端基濃度及羧基末端基濃度，並合計求出。

羧基末端基濃度、胺基末端基濃度的測定：使用 JEOL-ECZ500 測定 ^{1}H-NMR，從波峰面積與分子量、質子數求出。

(聚醯胺的 tanδ 的波峰溫度)

聚醯胺之 tanδ 的波峰溫度係藉由奈米壓痕(TI Premier、Bruker 公司)，以頻率 10Hz、升溫速度 10℃/min 的條件使用厚度 0.1mm 的試驗片求出。

【0111】 [熱塑性樹脂膜的製造方法]

T 模具擠出成形機(創研股份有限公司製)予以成形，藉此得到熱塑性樹脂膜。膜的厚度為 200μm。

【0112】 [實施例 1]

將樹脂 1 與樹脂 2 以樹脂 1：樹脂 2=7：3 的質量比乾式摻合，並藉由前述方法得到熱塑性樹脂膜 1。

玻璃布 5 片與熱塑性樹脂膜 1 的膜 6 片，以熱塑性樹脂膜 1 成為表面的方式將玻璃布與熱塑性樹脂膜 1 交替重疊而進行成形，得到連續纖維強化樹脂複合材料。

使用雙層皮帶壓製機作為成形機。將上述玻璃布與上述熱塑性樹脂膜 1 如上述的方式重疊並設置於成形機，將成形機內溫度加熱至 330℃，以壓力 3MPa、皮帶速度 0.5m/min 進行壓縮成形。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

此外，將所得之連續纖維強化樹脂複合材料切割成 300mm×300mm×2mm 的大小，以紅外線加熱器加熱至 300℃後，設置於壓製成形機進行壓製，藉此得到板狀的連續纖維強化樹脂成形體(300mm×300mm×2mm)。

【0113】 [實施例 2]

除了只使用樹脂 2 作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 1 種類的熱塑性樹脂。

【0114】 [實施例 3]

除了將樹脂 3 與樹脂 2 以樹脂 3：樹脂 2=7：3 的質量比的方式乾式摻合用作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0115】 [實施例 4]

除了將樹脂 4 與樹脂 2 以樹脂 4：樹脂 2=7：3 的質量比乾式摻合用作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0116】 [實施例 5]

將樹脂 1 與樹脂 2 以樹脂 1：樹脂 2＝95：5 的質量比乾式摻合用作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0117】 [實施例 6]

除了將樹脂 1 與樹脂 2 以樹脂 1：樹脂 2＝88：12 的質量比乾式摻合用作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0118】 [實施例 7]

除了使用往單向編織成的玻璃纖維(GFUD)來取代玻璃布以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0119】 [實施例 8]

除了使用 2×2 斜紋織的玻璃布作為玻璃布以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0120】 [實施例 9]

除了使用碳纖維作為連續強化纖維以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0121】 [實施例 10]

除了將樹脂 5 與樹脂 2 以樹脂 5：樹脂 2=7：3 的方式乾式摻合用作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0122】 [實施例 11]

除了將樹脂 6 與樹脂 2 以樹脂 6：樹脂 2=7：3 的方式乾式摻合用作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0123】 [實施例 12]

除了將樹脂 7 與樹脂 2 以樹脂 7：樹脂 2=7：3 的方式乾式摻合用作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0124】 [實施例 13]

除了只使用樹脂 9 作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 1 種類的熱塑性樹脂。

【0125】 [實施例 14]

除了只使用樹脂 10 作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 1 種類的熱塑性樹脂。

【0126】 [實施例 15]

除了只使用樹脂 11 作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 1 種類的熱塑性樹脂。

【0127】 [比較例 1]

除了只使用樹脂 1 作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 1 種類的熱塑性樹脂。

【0128】 [比較例 2]

除了將樹脂 1 與樹脂 3 以樹脂 1：樹脂 3=7：3 的方式乾式摻合用作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0129】 [比較例 3]

除了將樹脂 1 與樹脂 4 以樹脂 1：樹脂 4=7：3 的方式乾式摻合用作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0130】 [比較例 4]

使用將聚醯胺 66 含浸於玻璃布之 Lanxess 公司製的「Tepex dynalite 101」(厚度 2mm)進行與實施例 1 同樣的試驗。又，以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂成形體。

【0131】 [比較例 5]

使用將聚醯胺 6 含浸於玻璃布之 Lanxess 公司製的「Tepex dynalite 102」(厚度 2mm)進行與實施例 1 同樣的試驗。又，以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂成形體。

【0132】 [比較例 6]

使用將聚丙烯含浸於玻璃布之 Lanxess 公司製的「Tepex dynalite 104」(厚度 2mm)進行實施例 1 同樣的試驗。又，以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂成形體。

【0133】 [比較例 7]

除了只使用樹脂 3 作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 1 種類的熱塑性樹脂。

【0134】 [比較例 8]

除了將樹脂 1 與樹脂 8 以樹脂 1：樹脂 8=7：3 的方式乾式摻合用作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 2 種類的熱塑性樹脂。

【0135】 [比較例 9]

除了只使用樹脂 4 作為熱塑性樹脂以外，其餘以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂複合材料及連續纖維強化樹脂成形體。

連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 2mm。又，藉由拉曼測定可確認到 1 種類的熱塑性樹脂。

【0136】 [比較例 10]

準備捲繞有碳纖維束(Toray(股)、T700S-12K)的紗管 16 條，從各個紗管連續地通過導紗器將碳纖維束拉出。在含浸模具內，使連續地拉出的碳纖維束(CFUD)含浸從填充的進料口定量供給之樹脂 12。將在含浸模具內含浸樹脂 12 後的碳纖維，使用捲輥從含浸模具的噴嘴以 1m/min 的抽取速度連續地抽取。將碳纖維抽取時的溫度(加工溫度)為 445℃。抽取後的碳纖維束係通過冷卻輥而使樹脂 12 冷卻固化，並捲繞於捲線機作為連續纖維強化樹脂複合材料。

所得之連續纖維強化樹脂複合材料的厚度為 0.08mm、寬度為 50mm，得到強化纖維往單向排列，且體積含有率為 60%之連續纖維強化樹脂複合材料。又，以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂成形體(300mm×50mm×0.08mm)。

【0137】 [比較例 11]

將在 120℃開纖而擴展至寬度 30cm 之連續纖維(MITSUBISHI RAYON 股份有限公司製碳纖維 TR50S15L(長絲數 15000))(CFUD)以 2m/分鐘抽取，以使樹脂 13 與連續纖維以質量比成為約 1：1 的方式將在 295℃熔融後的樹脂 13 均勻地垂落於連續纖維上。將其以聚醯亞胺膜包夾，藉由滾輪壓製機以 295℃、2MPa 的條件進行壓製後予以冷卻，得到寬度 30cm、厚度 0.21mm 的纖維強化聚醯胺片。

將所得之纖維強化聚醯胺片 12 片以纖維方向相對於 12cm 正方模具之一邊(長度 12cm)成為 0°、90°、0°、90°、0°、90°、90°、0°、90°、0°、90°、0°的方式積層，並安裝於上述模具。將模具安裝於真空壓製機，一邊進行真空抽吸一邊將模具溫度以 40 分鐘從 30℃上升至 300℃。在 300℃保持 30 分鐘後停止真空抽吸，一邊施加 5MPa 的壓力一邊以 15 分鐘冷卻至

30℃，得到厚度 2mm 左右的連續纖維強化樹脂複合材料。又，以與實施例 1 同樣的方式得到連續纖維強化樹脂成形體(120mm×120mm×2mm)。

				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	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	實施例15
組成		樹脂 1	質量份	70				95	88	70	70	70						
		樹脂 2	質量份	30	100	30	30	5	12	30	30	30	30	30	30			
		樹脂 3	質量份			70												
		樹脂 4	質量份				70											
		樹脂 5	質量份										70					
		樹脂 6	質量份											70				
		樹脂 7	質量份												70			
		樹脂 8	質量份															
		樹脂 9	質量份													100		
		樹脂 10	質量份														100	
		樹脂 11	質量份															100
		強化纖維基材	—	GF 平織	GF 平織	GF 平織	GF 平織	GF 平織	GF 平織	GFUD	GF 2×2 斜紋織	CF 平織	GF 平織	GF 平織	GF 平織	GF 平織	GF 平織	GF 平織
物性	樹脂	聚醯胺之 tanδ 的波峰溫度之差	℃	80	N	80	130	80	80	80	80	80	80	80	80	N	N	N
		熱塑性樹脂的 Mw	—	33000	20000	26000	35000	42000	40000	33000	33000	33000	50000	33000	33000	31000	29000	27000
		聚醯胺的 Mw 之比（Mw_A/Mw_B）	—	2.25	N	1.5	N	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	3.35	2.25	2.25	N	N	N
		動態潤濕性（潤濕時間）	sec	1.77	1.81	1.80	2.84	3.23	2.18	1.77	1.77	N	1.94	1.77	10.0	1.83	1.92	1.85
		靜態潤濕性（接觸角）	°	20	28	24	40	39	34	20	20	N	31	22	80	31	33	29
		熱塑性樹脂間的動態潤濕性之差	sec	0.49	N	0.40	3.4	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.67	0.53	9	N	N	N
		聚醯胺之經密封的末端量	μ當量／g	20	40	12	12	11	14	20	20	20	12	12	12	50	30	40
		聚醯胺的末端基濃度之比	—	0.35	N	0.37	0	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.085	0.40	0.41	N	N	N
	複合材料	tanδ 的波峰溫度	℃	114	129	107	98	80	82	110	114	109	104	106	108	118	85	125
		拉曼波峰	cm^{-1}	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	N	N	1005
		熱塑性樹脂的相溶性	—	○	N	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	N	N	N
		X射線繞射的波峰強度比率（I(0,1,0)／I(1,0,0)）	—	0.58	N	0.58	0.47	0.52	0.53	0.58	0.58	0.58	0.54	0.58	0.56	0.69	0.66	0.59
		X射線繞射中有無（1,1,0）面的波峰	—	有	N	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
		界面強度	mN／μm	1.96	1.91	1.95	1.44	1.47	1.55	1.96	1.96	1.87	1.86	1.92	1.77	1.89	1.85	1.79
		界面常數	—	72	68	69	20	30	40	72	72	50	54	66	63	61	59	67
		羧基末端基濃度	μmol／g	110	200	110	60	77	85	110	110	110	98	110	110	90	110	120
		界面剝離的研磨壓力	MPa	0.25	0.13	0.24	0.13	0.15	0.18	0.25	0.25	0.21	0.21	0.23	0.22	0.20	0.24	0.25
		強化纖維徑	μm	17	17	17	17	17	17	17	17	7	17	17	17	17	17	17
		強化纖維密度	g/cm^3	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	1.8	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55
		拉伸應力	MPa	603	607	600	510	590	591	1206	606	900	570	594	592	583	567	591
		彎曲應力	MPa	868	877	840	620	820	830	1600	865	900	810	845	820	822	809	816
		彎曲彈性模數	GPa	28.4	27.5	27.8	24.0	26.0	26.5	55.0	28.0	52.0	24.5	27.0	25.7	27.5	26.2	26.8
		在 80℃ 的拉伸應力保持率	%	96	92	89	81	92	93	96	96	90	87	94	90	79	79	83
		在 80℃ 的彎曲應力保持率	%	70	72	70	60	60	62	70	70	68	61	65	62	72	71	71
		在 80℃ 的彎曲彈性模數保持率	%	91	86	74	67	81	82	91	91	82	81	89	84	87	88	80
		吸水時的拉伸應力保持率	%	98	97	94	96	83	85	98	98	91	86	96	87	83	81	82
		吸水時的彎曲應力保持率	%	92	98	86	93	81	83	92	92	88	82	90	85	76	77	90
		吸水時的彎曲彈性模數保持率	%	92	89	86	91	84	85	92	92	89	83	90	84	84	82	86
		衝擊強度	kN／mm	5.8	5.1	5.9	9.4	4.6	4.9	5.8	5.8	2.1	5.2	5.6	5.5	5.1	5.0	5.2
		外觀	—	○	○	○	○	△	△	○	○	○	△	○	△	○	○	△
	成形體	tanδ 的波峰溫度	℃	114	129	107	98	80	82	110	114	109	104	106	108	118	85	125
		界面強度	mN／μm	1.97	1.91	1.95	1.39	1.47	1.55	1.97	1.96	1.86	1.86	1.92	1.77	1.89	1.85	1.79

N：未測定

				比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6	比較例7	比較例8	比較例9	比較例10	比較例11
組成		樹脂 1	質量份	100	70	70					70			
		樹脂 2	質量份											
		樹脂 3	質量份		30					100				
		樹脂 4	質量份			30						100		
		樹脂 5	質量份											
		樹脂 6	質量份											
		樹脂 7	質量份											
		樹脂 8	質量份								30			
		樹脂 12	質量份										100	
		樹脂 13	質量份											100
		強化纖維基材	—	GF 平織	GF 平織	GF 平織	GF 2×2 斜紋織	GF 2×2 斜紋織	GF 2×2 斜紋織	GF 平織	GF 平織	GF 平織	CFUD	CFUD
物性	樹脂	聚醯胺之 tanδ 的波峰溫度之差	℃	N	0	50	N	N	N	N	0	N	50	N
		熱塑性樹脂的 Mw	—	45000	40000	45000	N	N	N	30000	39000	45000	1500	12000
		聚醯胺的 Mw 之比（Mw_A/Mw_B）	—	N	1.50	1.00	N	N	N	N	2.25	N	1.1	N
		動態潤濕性（潤濕時間）	sec	1.32	1.48	1.64	N	N	N	1.41	3.45	4.7	6.2	8.8
		靜態潤濕性（接觸角）	°	38	39	51	N	N	N	41	60	65	68	71
		熱塑性樹脂間的動態潤濕性之差	sec	N	0.09	3.89	N	N	N	N	5.5	N	5.2	N
		聚醯胺之經密封的末端量	μ當量／g	10	7	7	0	0	N	N	7	N	N	20
		聚醯胺的末端基濃度之比	—	N	0.82	N	N	N	N	N	0.7	N	N	N
	複合材料	tanδ 的波峰溫度	℃	37	34	28	35	32	0	34	31	0	70	65
		拉曼波峰	cm^{-1}	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		熱塑性樹脂的相溶性	—	N	×	×	N	N	N	N	×	N	N	N
		X射線繞射的波峰強度比率(I(0,1,0)／I(1,0,0))	—	2.9	3.1	3.6	4.0	4.2	4.8	3.3	8.3	8.3	6.3	8.4
		X射線繞射中有無(1,1,0)面的波峰	—	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
		界面強度	mN／μm	0.81	1.41	0.75	1.38	1.38	0.52	0.80	0.77	0.53	0.31	0.24
		界面常數	—	31	27	14	13	13	N	26	16	N	11	13
		羧基末端基濃度	μmol／g	70	70	50	60	60	N	70	70	N	100	40
		界面剝離的研磨壓力	MPa	0.17	0.15	0.11	0.08	0.08	0.05	0.14	0.09	0.08	0.09	0.04
		強化纖維徑	μm	17	17	17	17	17	17	17	17	17	9	9
		強化纖維密度	g/cm^3	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	2.55	1.8	1.8
		拉伸應力	MPa	560	565	450	407	423	360	561	510	390	402	390
		彎曲應力	MPa	810	790	520	602	670	390	742	530	410	390	420
		彎曲彈性模數	GPa	25.0	25.3	23.1	21.0	21.0	17.0	25.0	22.4	18.0	24.1	24.2
		在 80℃ 的拉伸應力保持率	%	91	87	76	70	70	60	84	72	65	58	61
		在 80℃ 的彎曲應力保持率	%	58	58	55	51	51	46	59	51	48	54	48
		在 80℃ 的彎曲彈性模數保持率	%	78	74	70	68	68	65	85	65	50	69	64
		吸水時的拉伸應力保持率	%	78	68	79	68	63	79	72	58	90	66	53
		吸水時的彎曲應力保持率	%	78	72	76	75	69	78	64	61	79	42	58
		吸水時的彎曲彈性模數保持率	%	79	71	78	70	67	79	71	60	90	62	59
		衝擊強度	kN／mm	4.3	4.4	7.1	2.6	2.9	6.0	4.8	2.1	8.0	1.8	1.7
		外觀	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
	成形體	tanδ 的波峰溫度	℃	37	34	28	35	32	0	34	31	0	70	65
		界面強度	mN／μm	0.81	1.41	0.75	1.38	1.38	0.52	0.8	0.77	0.53	0.31	0.24

N：未測定

【0140】 如上述表 1，實施例 1 至 15 的連續纖維強化樹脂複合材料中，在連續強化纖維與熱塑性樹脂的界面之 tanδ 的波峰溫度為 80℃以上，因此顯示非常高的拉伸應力、彎曲應力、彎曲彈性模數、衝擊強度、吸水/高溫時的物性。又，在實施例 1 至 12、15 的連續纖維強化樹脂複合材料中，由於含有間苯二甲酸單元，故在應用上為重要之吸水/高溫特性表現優異。另一方面，比較例 1 至 11 中，由於芳香族濃度或連續強化纖維與熱塑性樹脂的靜態潤濕性並不充分，故在界面之 tanδ 的波峰溫度低於樹脂本身具有的 tanδ 的波峰溫度，而未達 80℃，因此拉伸應力、彎曲應力、彎曲彈性模數、衝擊強度、吸水/高溫時的物性降低。

(產業上之可利用性)

【0141】 本實施形態之連續纖維強化樹脂複合材料在產業上可利用作為各種機械或汽車等的結構零件等、要求高階的機械物性之材料的強化材，以及作為與熱塑性樹脂組成物的複合成形體材料。

第 110110628 號專利申請案
112 年 3 月 25 日修正替換頁

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種連續纖維強化樹脂複合材料，係含有連續強化纖維及熱塑性樹脂，其中，

前述連續強化纖維為玻璃纖維的織物、單向材、或無捲曲織物，

前述熱塑性樹脂相對於熱塑性樹脂中之聚醯胺 100 質量%，含有(A)脂肪族聚醯胺 50 至 99 質量%、及(B)半芳香族聚醯胺 1 至 50 質量%，該(B)半芳香族聚醯胺含有：包含至少 75 莫耳%的間苯二甲酸單元之二羧酸單元、及包含至少 50 莫耳%的碳數 4 至 10 的二胺單元之二胺單元，

前述連續纖維強化樹脂複合材料之在前述連續強化纖維與前述熱塑性樹脂的界面之 tanδ 的波峰溫度為 80℃以上。

【請求項2】如請求項 1 所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，前述熱塑性樹脂中之聚醯胺 100 質量%中，前述(B)半芳香族聚醯胺的含量為 20 至 50 質量%。

【請求項3】如請求項 1 所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，前述連續強化纖維與前述熱塑性樹脂之藉由靜態潤濕性試驗測得的接觸角為 38°以下。

【請求項4】如請求項 1 或 2 所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，前述連續纖維強化樹脂複合材料之藉由壓出試驗測得的界面強度為 1.58 至 5.00mN/μm。

【請求項5】如請求項 1 或 2 所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，下述式所示之前述連續纖維強化樹脂複合材料的界面常數為 20 至 100；

(界面常數)=(連續纖維強化樹脂複合材料的羧基末端基的濃度[μmol/g])×(界面剝離的研磨壓力[MPa])×(強化纖維徑[μm])/(強化纖維密度[g/cm^3])^2。

【請求項6】如請求項 1 或 2 所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，前述連續強化纖維複合材料於 950 至 1050cm^{-1} 具有拉曼波峰。

【請求項7】如請求項 1 或 2 所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，前述熱塑性樹脂為 2 種以上。

【請求項8】如請求項 1 或 2 所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，前述連續纖維強化樹脂複合材料之 X 射線繞射的(1,0,0)面的波峰強度比(0,1,0)面的波峰強度更強。

【請求項9】如請求項 1 或 2 所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，在前述連續纖維強化樹脂複合材料的 X 射線繞射中，偵測出(1,1,0)面的波峰。

【請求項10】如請求項 1 或 2 所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，

前述熱塑性樹脂的重量平均分子量(Mw)為 15000 至 35000。

【請求項11】如請求項 10 所述之連續纖維強化樹脂複合材料，其中，相對於前述(A)脂肪族聚醯胺及前述(B)半芳香族聚醯胺 1g，以當量表示之經密封的末端量為 5 至 180μ 當量/g。

【請求項12】一種連續纖維強化樹脂成形體，係含有連續強化纖維及熱塑性樹脂，其中，

前述連續強化纖維為玻璃纖維的織物、單向材、或無捲曲織物，

前述熱塑性樹脂相對於熱塑性樹脂中之聚醯胺 100 質量%，含有(A)脂肪族聚醯胺 50 至 99 質量%、及(B)半芳香族聚醯胺 1 至 50 質量%，該(B)半芳香族聚醯胺含有：包含至少 75 莫耳%的間苯二甲酸單元之二羧酸單元、及包含至少 50 莫耳%的碳數 4 至 10 的二胺單元之二胺單元，

前述連續纖維強化樹脂成形體之在前述連續強化纖維與前述熱塑性樹脂的界面之 tanδ 的波峰溫度為 80℃以上，前述連續纖維強化樹脂成形體之藉由壓出試驗測得的界面強度為 1.58 至 5.00mN/μm，且具有板狀、框狀、箱狀、或此等之組合的形狀。

【請求項13】如請求項 12 所述之連續纖維強化樹脂成形體，其中，前述熱塑性樹脂中之聚醯胺 100 質量%中，前述(B)半芳香族聚醯胺的含量為 20 至 50 質量%。

【請求項14】如請求項 12 或 13 所述之連續纖維強化樹脂成形體，其中，前述連續強化纖維與前述熱塑性樹脂之藉由靜態潤濕性試驗測得的接觸角為 38°以下。

【請求項15】一種連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，係使連續強化纖維與熱塑性樹脂複合化之請求項 1 至 11 中任一項所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，

前述連續強化纖維為玻璃纖維的織物、單向材、或無捲曲織物，

前述熱塑性樹脂相對於熱塑性樹脂中之聚醯胺 100 質量%，含有(A)脂肪族聚醯胺 50 至 99 質量%、及(B)半芳香族聚醯胺 1 至 50 質量%，該(B)半芳香族聚醯胺含有：包含至少 75 莫耳%的間苯二甲酸單元之二羧酸單元、及包含至少 50 莫耳%的碳數 4 至 10 的二胺單元之二胺單元，

前述連續強化纖維與前述熱塑性樹脂的動態潤濕性為 3.0sec 以下。

【請求項16】如請求項 15 所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，前述熱塑性樹脂中之聚醯胺 100 質量%中，前述(B)半芳香族聚醯胺的含量為 20 至 50 質量%。

【請求項17】如請求項 15 或 16 所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，前述連續強化纖維與前述熱塑性樹脂之藉由靜態潤濕性試驗測得的接觸角為 38°以下。

【請求項18】如請求項 15 或 16 所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，前述熱塑性樹脂由 2 種以上所構成，前述 2 種以上的熱塑性樹脂的各樹脂與前述連續強化纖維的動態潤濕性之差的最大值為 3sec 以上。

【請求項19】如請求項 15 或 16 所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，

前述(A)脂肪族聚醯胺的末端基濃度為前述(B)半芳香族聚醯胺的末端基濃度的 1/2 以下。

【請求項20】如請求項 19 所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，前述(A)脂肪族聚醯胺與前述(B)半芳香族聚醯胺之 tanδ 的波峰溫度之差為 45 至 100℃。

【請求項21】如請求項19所述之連續纖維強化樹脂複合材料的製造方法，其中，前述(A)脂肪族聚醯胺的重量平均分子量Mw_A為前述(B)半芳香族聚醯胺的重量平均分子量Mw_B的1.5倍以上。