



(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 I738644 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：105110241

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 31 日

(51)Int. Cl. : **B82Y30/00 (2011.01)****C01B32/05 (2017.01)****C08J5/06 (2006.01)****D06M11/74 (2006.01)**

(30)優先權：2015/03/31 日本

2015-072259

(71)申請人：日商霓塔股份有限公司 (日本) NITTA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：小向拓治 KOMUKAI, TAKUJI (JP)；輝平広美 TERUHIRA, HIROMI (JP)；中井勉之 NAKAI, KATSUYUKI (JP)

(74)代理人：洪澄文

(56)參考文獻：

US 2010/0270069A1

WO 2014/175319A1

審查人員：邱青松

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：7 共 26 頁

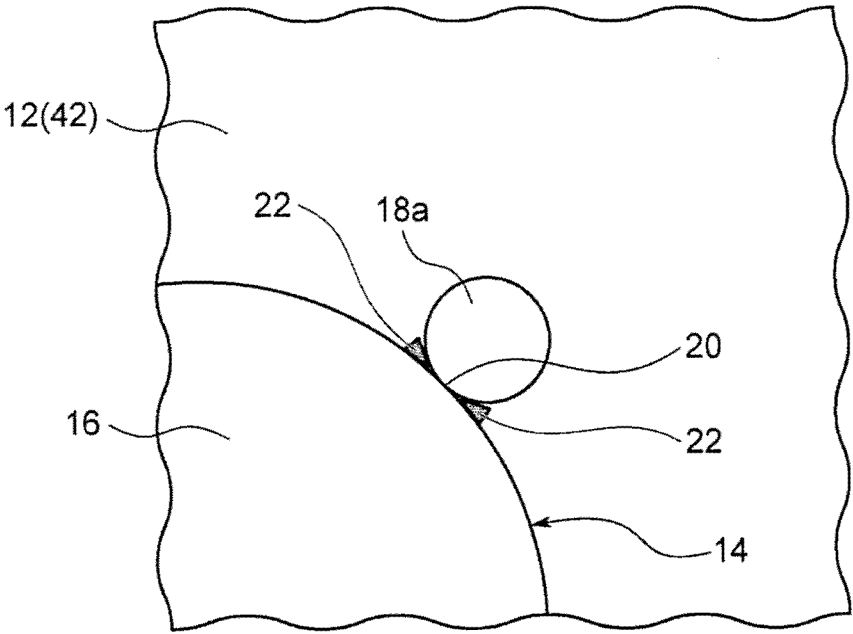
(54)名稱

炭纖維強化成形體及其製造方法

(57)摘要

提供可避免炭纖維由母材剝離，具有高強度的炭纖維強化成形體。一種炭纖維強化成形體，其係包括母材 12，及分散在上述母材 12 中的複合材料 14 的炭纖維強化成形體，其特徵在於：上述複合材料 14 包含：炭纖維 16；及形成在上述炭纖維 16 的表面，包含複數奈米碳管 18a 的構造體，上述複數奈米碳管 18a，形成互相直接連接的網路構造，在上述炭纖維 16 的表面，將表面的一部分作為附著部 20 直接附著的同時，藉由設於上述附著部 20 以外至少一部分的結著構件 22，物理性結合。

指定代表圖：



- 符號簡單說明：
- 12、42 . . . 母材
 - 14 . . . 複合材料
 - 16 . . . 炭纖維
 - 18 . . . 構造體
 - 18a . . . 奈米碳管 (CNT)
 - 20 . . . 附著部
 - 22 . . . 結著構件

第3圖



I738644

發明摘要

※ 申請案號：105110241

※ 申請日：105年3月31日

※IPC 分類：B82Y 30/00 (2011.01)

C01B 32/05 (2017.01)

C08J 5/06 (2006.01)

D06M 11/74 (2006.01)

【發明名稱】（中文/英文）

炭纖維強化成形體及其製造方法

【中文】

〔課題〕提供可避免炭纖維由母材剝離，具有高強度的炭纖維強化成形體。

〔解決手段〕一種炭纖維強化成形體，其係包括母材 12，及分散在上述母材 12 中的複合材料 14 的炭纖維強化成形體，其特徵在於：上述複合材料 14 包含：炭纖維 16；及形成在上述炭纖維 16 的表面，包含複數奈米碳管 18a 的構造體，上述複數奈米碳管 18a，形成互相直接連接的網路構造，在上述炭纖維 16 的表面，將表面的一部分作為附著部 20 直接附著的同時，藉由設於上述附著部 20 以外至少一部分的結著構件 22，物理性結合。

【英文】

無。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（3）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

12、42	母材
14	複合材料
16	炭纖維
18	構造體
18a	奈米碳管(CNT)
20	附著部
22	結著構件

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

炭纖維強化成形體及其製造方法

【技術領域】

【0001】本發明係關於炭纖維強化成形體及其製造方法。

【先前技術】

【0002】有包括以炭材料等形成的纖維，與形成在上述纖維表面的構造體的複合材料的提案(例如，專利文獻 1)。在專利文獻 1，記載上述構造體包含複數奈米碳管，上述複數奈米碳管，形成互相直接連接的網路構造的同時，直接附著在上述纖維表面。包含如此的複合材料的成形體，可顯現纖維原本的功能，同時可發揮來自 CNT 的導電性、熱傳導性、機械強度等的功能。

【0003】使用炭纖維作為複合材料的成形體(以下，將此稱為炭纖維強化成形體)，用途擴大到飛機、汽車、一般產業、體育用品等各式各樣的領域。在如此的炭纖維強化成形體，對強度等的特性的要求，變得更加嚴格。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】[專利文獻 1]國際公開第 2014/175319 號

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0005】在炭纖維強化成形體，炭纖維與母材的接著力小時，炭纖維有時會從母材剝離。界面剝離，由於會引起成形體

的機械性強度的下降，故期望極力避免。

【0006】因此本發明，係以提供可避免炭纖維由母材剝離，具有高強度的炭纖維強化成形體為目標。

[用於解決課題之手段]

【0007】關於本發明的炭纖維強化成形體，其係包括母材及分散在上述母材中的複合材料的炭纖維強化成形體，其特徵在於：上述複合材料包含：炭纖維；及形成在上述炭纖維的表面，包含複數奈米碳管的構造體，上述複數奈米碳管，形成互相直接連接的網路構造，在上述炭纖維的表面，將表面的一部分作為附著部直接附著，同時藉由設於上述附著部以外的至少一部分的結著構件，物理性結合。

[發明的效果]

【0008】根據本發明，炭纖維強化成形體，包括分散在母材中的複合材料。在複合材料，炭纖維的表面形成包含複數 CNT 的構造體。複數 CNT，係將表面的一部分作為附著部直接附著在炭纖維的表面。再者，附著部以外的至少一部分，在 CNT 與炭纖維之間存在結著構件。藉由該結著構件，CNT 可與炭纖維表面物理性結合。CNT 堅固地接著於炭纖維表面，可提升 CNT 與炭纖維的接著力。

【0009】此外，在母材與炭纖維之間，由於炭纖維表面介在著堅固地接著的 CNT，故可提高母材與炭纖維的接著力。結果，可避免炭纖維從母材的剝離，可得具有高強度的炭纖維強化成形體。

【圖式簡單說明】

【0010】

第 1 圖係表示關於第 1 實施形態的炭纖維強化成形體的構成的概略圖。

第 2 圖係表示包含於複合材料中的炭纖維的表面的構成的概略圖。

第 3 圖係說明 CNT 在炭纖維表面的狀態的放大概略圖。

第 4 圖係說明應力緩和的示意圖。

第 5 圖係表示界面抗剪強度的測定方法的示意圖。

第 6 圖係對由試料的複合材料取出的炭纖維，進行界面抗剪強度測定之後的炭纖維表面的 SEM 照片，第 6 圖 A 係試料 1，第 6 圖 B 係試料 2。

第 7 圖係表示關於第 2 實施形態的炭纖維強化成形體的構成的概略圖。

【實施方式】

【0011】 以下，參照圖面詳細說明關於本發明的實施形態。

【0012】 1. 第 1 實施形態

[全體構成]

如第 1 圖所示，炭纖維強化成形體 10，包括：母材 12；及分散於該母材 12 中的複數複合材料 14。

【0013】 本實施形態之情形，母材 12 係以黏度高的樹脂材料的硬化物所形成者。可使用的樹脂材料，係以 JIS K7210 所記載的熔融指數測定儀，在根據材料種類決定的標準條件的溫度・負荷下所測定的熔體質量流速(MFR)為 1~100g/10min 程度，可舉例如熱塑性樹脂。熱塑性樹脂之中，特別可舉非極性

樹脂，可使用例如聚丙烯。聚丙烯，以熔融指數測定儀在 230°C ·2.16kg 測定的 MRF 為 10~70g/10min 程度。

【0014】複合材料 14，係如第 2 圖所示，在炭纖維 16 的表面形成構造體 18 者。在第 2 圖，為說明，僅表示 1 條炭纖維 16，但在本實施形態，在表面形成構造體 18 的炭纖維 16，係複數條，成束以炭纖維束的狀態構成複合材料 14。關於炭纖維束，將會再說明。

【0015】炭纖維 16，可使用例如，由市售的炭纖維束去除樹脂組合物所得的包含於纖維束中的纖維。再者，炭纖維束，係將數千~數萬條炭纖維束起，為收束以微量的樹脂(施膠劑)附著者。

【0016】炭纖維 16 的表面的構造體 18，包含複數奈米碳管(以下稱為 CNT)18a。CNT18a，藉由在炭纖維 16 的表面的大致全體均勻地分散相互纏繞，互相以沒有介在物直接接觸或直接連接形成網路構造的同時，在炭纖維 16 的表面的邊界以無介在物的狀態，直接附著在該表面上。在此所述連接，包含物理性的連接(僅為接觸)。此外，在此所述附著，係指以凡德瓦力的鍵結。再者，所謂「直接接觸或者直接連接」，係包含複數 CNT，以無介在物，僅以接觸的狀態之外，亦包含複數 CNT 一體連接的狀態，而不應被限定解釋。

【0017】形成構造體 18 的 CNT18a 的長度，以 $0.1\sim 50\mu\text{m}$ 為佳。CNT18a 的長度為 $0.1\mu\text{m}$ 以上，則 CNT18a 會相互纏繞而直接連接。此外，CNT18a 的長度為 $50\mu\text{m}$ 以下，則容易均勻分散。另一方面，CNT18a 的長度未滿 $0.1\mu\text{m}$ ，則 CNT18a 會變得難以相互纏繞。此外，CNT18a 的長度超過 $50\mu\text{m}$ ，則會變得容易團聚。

【0018】 CNT18a，平均直徑以約 30nm 以下為佳。CNT18a 的直徑為 30nm 以下，則富有柔軟性，可在各炭纖維 16 的表面上形成網路構造。另一方面，CNT18a 的直徑超過 30nm，則柔軟性消失，而變得難以各炭纖維 16 表面上形成網路構造。再者，CNT18a 的直徑，係使用穿透式電子顯微鏡 (TEM：Transmission Electron Microscope) 照片測定的平均直徑。CNT18a 的平均直徑，以約 20nm 以下更佳。

【0019】 複數 CNT18a，均勻地附著於炭纖維 16 的表面為佳。在此，所述附著，係指以凡德瓦力的鍵結。CNT18a，係如第 3 圖所示，將其表面的一部分作為附著部 20，直接附著在炭纖維 16 的表面。

【0020】 在本實施形態，如圖示，鄰接於附著部 20 進一步設置結著構件 22。結著構件 22，係以熱硬化性樹脂的硬化物形成者，可使用例如環氧樹脂的硬化物。結著構件 22，係藉由沾濕接著，使 CNT18a 物理性結合於炭纖維 16。附著部 20 周邊，由於附著部 20 以外的至少一部分，以結著構件 22 補強，故可提高 CNT18a 與炭纖維 16 的接著力。

【0021】 [製造方法]

接著，說明炭纖維強化成形體 10 的製造方法。在製造炭纖維強化成形體 10，首先使用含有 CNT18a 的分散液，在炭纖維 16 的表面形成構造體 18，炭纖維 16 與 CNT18a 之間設結著構件 22 得到複合材料 14。接著，藉由將母材 12 的原料與複合材料 14 混合混煉之後，使之硬化，可製造炭纖維強化成形體 10。以下，依序說明各步驟。

【0022】 <分散液的調製>

在分散液的調製，可使用以下所製造的 CNT18a。CNT18a，係使用例如日本特開 2007-126311 號公報所述的熱 CVD 法在矽基板上成膜由鋁、鐵所組成的觸媒膜，將用於 CNT 的成長的觸媒金屬微粒子化，可在加熱氣氛中，使碳化氫氣體與觸媒金屬接觸而製造。亦可使用藉由電弧放電法、雷射蒸鍍法等其他的製造方法所得的 CNT，但使用極力不包含 CNT 以外的雜質者為佳。關於該雜質，亦可在製造 CNT 之後，藉由在惰性氣體中，以高溫退火去除。在該製造例製造的 CNT，係以具有直徑為 30nm 以下而長度為 100 μ m 至數 mm 的高高寬比直線配向地長條 CNT。CNT，以單層或多層均可，但以多層 CNT 為佳。

【0023】 接著，使用上述所製造的 CNT18a，製造將 CNT18a 單離分散的分散液。所謂單離分散，係指 CNT18a，分別以 1 條物理性分離而沒有相互纏繞的狀態分散在分散劑中的狀態，2 以上的 CNT18a 以束狀集合的集合物的比例在 10% 以下的狀態的意思。

【0024】 分散液，係將如上所述地製作的 CNT18a，加入分散劑，藉由均質儀或剪切、超音波分散機等圖謀 CNT18a 的分散均勻化。分散劑，可使用水、乙醇、甲醇、異丙醇等的醇類或甲苯、丙酮、四氫呋喃、甲乙酮、己烷、正己烷、乙醚、二甲苯、醋酸甲酯、醋酸乙酯等的有機溶劑。分散液的調製，未必需要分散劑、界面活性劑等的添加劑，在不限制炭纖維 16 及 CNT18a 的功能的範圍，亦可採用如此的添加劑。

【0025】 <構造體的形成>

炭纖維 16，可藉由將市售的炭纖維束浸漬在樹脂去除劑，去除樹脂組合物而準備。炭纖維束，並無特別限定，可舉例如，東麗(股)製，型號：Torayca T700SC-12000。樹脂去除劑，可使用例如，甲乙酮等的有機溶劑。為有效率地去除樹脂組合物，對浸漬炭纖維束的樹脂去除劑，賦予超音波等的機械性能量為佳。藉由從炭纖維束去除樹脂組合物，可得含有複數炭纖維 16 的纖維束。

【0026】將如此地準備的包含炭纖維 16 的纖維束，以浸漬在上述分散液的狀態，對該分散液賦予剪切或超音波等的機械性能量。CNT18a，係藉由作用在與炭纖維 16 表面之間的凡德瓦力，附著在各個炭纖維 16 的表面上。之後，將包含複數炭纖維 16 的纖維束由分散液拉出，藉由乾燥，使 CNT18a 在附著部 20，直接附著在炭纖維 16 表面。

【0027】如此地，具有 CNT18a 互相直接連接的網路構造的構造體 18，形成在纖維束中的各個炭纖維 16 表面。再者，藉由反覆浸漬及乾燥的步驟，可在炭纖維 16 表面形成既定厚度的構造體 18。

【0028】<結著構件的形成>

作為結著構件 22 的原料的環氧樹脂，係溶解於溶劑調製溶液。溶劑，可使用例如，甲苯、二甲苯、甲乙酮(MEK)，甲基異丁基酮(MIBK)、丁醇、醋酸乙酯、及醋酸丁酯。

【0029】將包含在表面形成構造體 18 的炭纖維 16 的纖維束，浸漬於環氧樹脂的溶液。之後，藉由在烘箱內加熱，使環氧樹脂硬化。加熱，例如以 80~150°C，進行 0.5~5 小時程度即可。藉此，由環氧樹脂的硬化物組成的結著構件 22，形成在

CNT18a 的附著部 20 以外的至少一部分，使 CNT18a 與炭纖維 16 物理性結合得到複合材料 14。

【0030】如此地製作的複合材料 14，裁切成適合與樹脂膠片混煉的尺寸。複合材料 14，係例如使用，纖維切割機等，裁切成 1~20mm 程度的長度。

【0031】<成形體的製作>

將如上所製造的複合材料 14，與作為母材 12 的原料的熱塑性樹脂的膠片混合混煉。熱塑性樹脂，可使用聚丙烯。

【0032】例如，將裁切的複合材料 14 與聚丙烯製的膠片混合物熔融、混煉，擠出成形為線狀。混煉，一般係以 190~230°C 進行，此時的樹脂的熔融物(母材的樹脂材料)的黏度為 10~70g/10min 程度。冷卻之後，裁切成所期望的長度，可得本實施形態的炭纖維強化成形體 10。

【0033】[作用及效果]

如上所述地構成的炭纖維強化成形體 10，係藉由包含在表面具有包含 CNT18a 的構造體 18 的炭纖維 16 的複合材料 14 所強化。複合材料 14，由於在表面具有起因於構造體 18 的細微凹凸，故藉由錨定效果，強化炭纖維 16 與母材 12 的接著力。

【0034】對在複合材料 14 的炭纖維 16，彈性係數高，由樹脂材料的硬化物所組成的母材 12 的彈性係數低。在炭纖維強化成形體 10，在炭纖維 16 與母材 12 的界面，藉由母材 12 的一部分與 CNT18a，形成如第 4 圖所示的 CNT 複合樹脂層 24。由於可藉由介在於炭纖維 16 與母材 12 之間的 CNT 複合樹脂層 24，抑制彈性係數急劇地變化，故可緩和在炭纖維 16 與母

材 12 的界面的應力集中。

【0035】並且，在包含於本實施形態的炭纖維強化成形體 10 中的複合材料 14，CNT18a，不僅直接附著在炭纖維 16 的表面，亦藉由結著構件 22 與炭纖維 16 的表面物理性結合。藉由結著構件 22 的存在，提高 CNT18a 與炭纖維 16 的接著力，故即使受到剪力時，CNT18a 由炭纖維 16 剝落的危險性極小。因此，製造本實施形態的炭纖維強化成形體 10 時，即使使用高黏度的樹脂材料作為母材 12 的原料進行混煉時，可使 CNT18a 保持在炭纖維 16 的表面。

【0036】在炭纖維強化成形體 10，在於炭纖維 16 與母材 12 之間，確實介在 CNT18a。藉由該 CNT18a，可提高炭纖維 16 與母材 12 的接著力。

【0037】如此地在本實施形態，由於 CNT18a 介在於炭纖維 16 與母材 12 之間，故可提高炭纖維 16 與母材 12 的接著性。為提高與炭纖維 16 的接著力，無須將母材 12 本身改質。

【0038】[實施例]

以下，使用包含複數炭纖維的炭纖維束製作複合材料，將由複合材料取出的炭纖維作為被檢體，以微滴法測定炭纖維與樹脂界面的抗剪強度。

【0039】(試料)

使之附著在炭纖維表面的 CNT，使用以熱 CVD 法在矽基板上，成長為直徑 10~15nm，長度 100 μ m 以上的 MW-CNT(Multi-Walled Carbon Nanotubes，多層奈米碳管)。在 CNT 的觸媒殘渣去除，使用硫酸與硝酸的 3:1 混酸，清洗後過

瀝乾燥。使用甲乙酮作為 CNT 分散劑，調製分散液。在分散液中的 CNT 濃度為 0.01wt%。

【0040】炭纖維束，使用將直徑 7 μ m 的炭纖維束起 12000 條的炭纖維束(東麗(股)製，型號：Torayca T-700SC-12000)。首先，將炭纖維束浸漬在樹脂去除劑去除樹脂組合物，得到包含複數炭纖維的纖維束。樹脂去除劑，使用 MEK。去除樹脂組合物時，對浸漬炭纖維束的樹脂去除劑，以超音波賦予機械性能量。

【0041】接著，將纖維束浸漬在分散液，藉由超音波賦予機械性能量，使纖維束中的炭纖維各個附著在 CNT 的表面。之後，由分散液取出纖維束，藉由乾燥機乾燥，在纖維束中的炭纖維的各個表面形成構造體。

【0042】調製在 MEK 溶解環氧樹脂的溶液作為接著構件的原料。將包含在如上所述的表面形成構造體的炭纖維的纖維束，浸漬於該溶液。接著，在 130°C 的烘箱內，加熱 1 小時左右，使環氧樹脂硬化。如此，在 CNT 的附著部以外的至少一部分形成接著構件，得到試料 1 的複合材料。在試料 1 的複合材料，CNT 係直接附著在炭纖維的表面，進一步藉由接著構件物理性結合。

【0043】此外，變更以下的點以外，以與試料 1 同樣的手法，得到試料 2~4 的複合材料。

試料 2：在炭纖維表面不設使 CNT 物理性結合的接著構件

試料 3：在炭纖維表面不使 CNT 附著，僅設結著構件

試料 4：在炭纖維表面不使 CNT 附著，亦不設接著構件

【0044】(評估 1)

由試料 1~4 的複合材料分別取出 1 條炭纖維作為被檢體，

測定被檢體的界面抗剪強度。界面抗剪強度的測定，使用複合材界面特性評估裝置(東榮產業(股)製，HM410)。首先，在 80℃ 的氣氛中，對被檢體，塗佈液狀的熱塑性樹脂，製作微滴，以 125℃×1 小時的條件加熱。熱塑性樹脂，使用 SunAllomer(股)製，型號：PM801A。

【0045】冷卻至室溫之後，如第 5 圖所示，將被檢體 30 以刀片 32 包夾。接著，使被檢體 30 以 0.12mm/min 的速度向被檢體 30 的長邊方向(圖中箭頭方向)移動，由微滴 34 拉出被檢體 30 的同時，以載荷管(無圖示)測定拉拔時的最大負荷 F。測定，係在室溫、大氣氣氛下，對各被檢體進行 5 次。以下式(1)，算出界面抗剪強度 τ ，評估試料 1~4 的界面抗剪強度。將其結果，與被檢體的表面狀態一起示於第 1 表。再者，下式(1)中，F：拉拔時的最大負荷，d：纖維徑，L：微滴的拉拔方向的長度。

$$\tau = F / (d \pi L) \dots (1)$$

【0046】 [第 1 表]

試料	CNT	結著構件	界面抗剪強度 (MPa)
1	有	有	12.4
2	有	無	10.6
3	無	有	9.8
4	無	無	9.7

【0047】如上述第 1 表所示，在 CNT 與炭纖維之間設有結著構件的試料 1，界面抗剪強度高達 12.4MPa。CNT 附著在炭纖維的表面，但不存在結著構件的試料 2，則界面抗剪強度僅達 10.6MPa。沒有 CNT 附著在炭纖維的表面(試料 3、4)，結著構件的有無並不太影響界面抗剪強度，而為 9.7~9.8MPa。再

者，沒有去除樹脂組合物的未處理炭纖維束(東麗(股)製，型號：Torayca T-700SC-12000)，亦同樣地求得的界面抗剪強度為 8.0MPa。

【0048】試料 1 的複合材料，係 CNT 附著在炭纖維表面，進一步在 CNT 與炭纖維之間存在結著構件。可推測 CNT 以結著構件與炭纖維表面物理性結合，提高 CNT 與炭纖維接著力，而提升界面抗剪強度。

【0049】第 6 圖 A、第 6 圖 B，係進行界面抗剪強度測定之後的試料 1 及試料 2 的炭纖維的微滴剝離的部分的 SEM 照片。如第 6 圖 A 所示，由試料 1 取出的炭纖維 16 的表面，與 CNT18a 一起，可確認熱塑性樹脂 34a。熱塑性樹脂 34a，係微滴 34 的一部分殘存。

【0050】雖在 SEM 照片並沒有明確地出現，在試料 1，CNT18a 係藉由結著構件與炭纖維 16 表面物理性結合。CNT18a，係與炭纖維 16 堅固地接著，由炭纖維 16 表面剝落的危險性小。微滴 34，係經由如此的 CNT18a 與炭纖維 16 接著，故亦可提高微滴 34 與炭纖維 16 的接著力。結果，推測可得很高的界面抗剪強度。

【0051】另一方面，如第 6 圖 B 所示試料 2，在炭纖維 56 表面，並沒有確認到熱塑性樹脂，亦沒有附著 CNT。可知設於炭纖維 56 表面的微滴，伴隨 CNT，由炭纖維 56 的表面剝落。CNT，由於沒有藉由結著構件與炭纖維物理性結合，可知界面抗剪強度較試料 1 小。

【0052】如以上所得的界面抗剪強度的測定結果，顯示藉

由設置使 CNT 與炭纖維物理性結合的結著構件，係可與微滴強固地接著的複合材料。藉由使用如此的複合材料，推測可得提升炭纖維與母材的界面的抗剪強度的纖維強化成形體。

【0053】(評估 2)

使用試料 1 及試料 3 的複合材料，製作以聚丙烯樹脂為母材的一方向預浸料(纖維體積含有率：60%)。將製作的預浸料，使用熱壓制機(成形溫度：190℃)層積 3 層，得到評估用板片(厚度：約 0.4mm)。

【0054】評估用板片，係以沖壓加工製作 JIS K6252 所示角型試片。關於所得試驗片，以 Autograph(島津製造所 AGS-5kNX)進行拉伸試驗(試驗速度：1mm/min)。將其結果，與複合構件的表面狀態一起彙整於下述第 2 表。

【0055】[第 2 表]

試料	CNT	結著構件	拉伸強度 (kN/m)
1	有	有	72
3	無	有	24

【0056】如上述第 2 表所示，藉由在炭纖維的表面存在奈米碳管網路構造，試料 1 的拉伸強度較試料 3 增大。此係，可認為是起因於藉由存在於炭纖維表面的奈米碳管，提升炭纖維與母材的界面接著性。

【0057】2. 第 2 實施形態

[全體構成]

接著，關於本發明的第 2 實施形態的炭纖維強化成形體 40 的全體構成，對與第 1 實施形態的炭纖維強化成形體 10 同樣



的構成附以同樣的符號，參照第 7 圖說明。

【0058】第 7 圖所示炭纖維強化成形體 40，包括母材 42，與分散於該母材 42 中的複數複合材料 14。本實施形態之情形，係母材 42，係以含有填充劑 46 的樹脂 44 的硬化物形成，此點不同以外，係以與第 1 實施形態的炭纖維強化成形體 10 同樣的構成。

【0059】在本實施形態，母材 42，係以熔融指數測定儀測定的 230°C 的 MRF 為 $10\sim 70\text{g}/10\text{min}$ 程度的樹脂組合物的硬化物形成者。在母材 42，係在作為樹脂 44 的聚丙烯中，分散作為填充劑 46 的 CNT。CNT，可使用如第 1 實施形態所說明，在炭纖維 16 的表面形成構造體 18 的同樣的 CNT。

【0060】作為填充劑 46 的 CNT，以 $1\sim 20\text{vol}\%$ 程度的濃度，含於樹脂 44 中。

【0061】如參照第 3 圖所說明，炭纖維 18a，係將表面的一部分作為附著部 20，直接附著在炭纖維 16 的表面上。藉由設於附著部 20 以外的至少一部分的結著構件 22，使 CNT18a 與炭纖維 16 物理性結合，故可提高 CNT18a 與炭纖維 16 的接著力。

【0062】[製造方法]

接著，說明炭纖維強化成形體 40 的製造方法。炭纖維強化成形體 40，使用含有填充劑 46 的樹脂 44 作為母材 42 的原料以外，可與第 1 實施形態之情形同樣地製造。

【0063】將作為填充劑 46 的 CNT 與樹脂 44 混合，調製藉由熔融指數測定儀測定在 230°C 的 MRF 為 $10\sim 70\text{g}/10\text{min}$ 程度的樹脂組合物。混合，只要按照樹脂 44、填充劑 46，採用適當的手法即可。

【0064】將以與第 1 實施形態的情形同樣地得到的複合材料 14，與樹脂組合物混合，成形可得第 2 實施形態的炭纖維強化成形體 40。可按照樹脂組合物使用適當的手法混合，成形。

【0065】[作用及效果]

在第 2 實施形態的炭纖維強化成形體 40，母材 42，係以分散填充劑 46 的樹脂 44 的硬化物構成。此點以外，由於與第 1 實施形態的炭纖維強化成形體 10 同樣，故在第 2 實施形態的炭纖維強化成形體，亦可得到與第 1 實施形態之情形同樣的效果。

【0066】並且，由於母材 42 係以分散填充劑 46 的樹脂 44 的硬化物所構成，故第 2 實施形態的炭纖維強化成形體 40，亦包括具有高壓縮強度的優點。

【0067】3. 變形例

本發明並非限定於上述實施形態，可在本發明的宗旨的範圍內適宜變更。

【0068】例如，在第 1 實施形態，係將母材 12 以熱塑性樹脂的聚丙烯形成之情形說明，亦可為例如 PA(聚醯胺)、PPS(聚苯硫醚)、PEI(聚醚醯亞胺)、PC(聚碳酸酯)、PET(聚對苯二甲酸乙二醇酯)、PEEK(聚醚醚酮)、PEKK(聚醚酮酮)、聚乙烯等的熱塑性樹脂。在第 2 實施形態，作為含於母材 42 的樹脂 44，亦可使用例如 PA，填充劑 46，亦可使用例如奈米碳管、碳奈米纖維、碳黑等。使用以任意組合調製樹脂 44 與填充劑 46 之樹脂材料，製作母材 42。

【0069】在任一實施形態，藉由熔融指數測定儀測定的 JIS K7210 所記載的熔融指數測定儀，在根據材料種類決定的標準

條件的溫度・負荷下所測定的熔體質量流速(MFR)為1~100g/10min程度的樹脂材料時，可充分發揮本發明的效果。

【0070】使用包含在由市售的炭纖維束去除樹脂組合物的纖維束的纖維作為炭纖維 16，說明製作複合材料 14 的步驟，惟本發明並不限於此。例如，只要是沒有以樹脂組合物覆蓋的纖維，可省略去除樹脂組合物的步驟。

【0071】此外，複合材料 14，係例如以包括將炭纖維以數千~數萬條束起纖維束之情形說明，惟本發明不限於此，亦可以 1 條炭纖維形成複合材料。此時，炭纖維 16，可使用藉由鍛燒聚丙烯腈、嫻縈、瀝青等的來自石油、煤炭、煤焦油的有機纖維，或來自木材或植物纖維的有機纖維而得之直徑約 3~15 μ m 的纖維。

【0072】炭纖維 16，並非限定如炭纖維束等的連續纖維，亦可使用 1~20mm 程度的長度的纖維。此時，為製造成形體與樹脂膠片混煉之前，可省略切斷複合材料 14 的步驟。

【0073】在結著構件 22 的形成，亦可將結著構件 22 的材料環氧樹脂的溶液乳膠化。例如，藉由對在溶劑溶解環氧樹脂而成的溶液中，例如加入非離子系乳化劑等的乳化劑，使之乳膠化。結著構件 22，在環氧樹脂的硬化物之外，例如使用酚樹脂、聚氨酯樹脂、三聚氰胺樹脂、尿素樹脂、聚醯亞胺樹脂等的硬化物時亦可得到同樣的效果。此外，亦可使用矽烷偶合劑作為結著構件。變更結著構件 22 的材料時，亦可與環氧樹脂之情形同樣地形成結著構件 22。

【0074】結著構件 22，只要設在 CNT18a 的附著部 20 以外

的至少一部分，即可得到提升炭纖維 16 與母材 12、42 的接著力的效果。在 CNT18a 的剩餘的表面，亦可設結著構件 22。

【0075】在包括 CNT18a 直接附著在炭纖維 16 表面的複合材料 14，只要 CNT18a 藉由結著構件 22 與炭纖維 16 物理性結合，如上所述可避免炭纖維從母材 12、42 剝離，可得具有高強度的炭纖維強化成形體 10、40。

【符號說明】

【0076】

10、40	炭纖維強化成形體
12、42	母材
14	複合材料
16	炭纖維
18	構造體
18a	奈米碳管(CNT)
20	附著部
22	結著構件
24	CNT 複合樹脂層
30	被檢體
32	刀片
34	微滴
34a	熱塑性樹脂
44	樹脂
46	填充劑

申請專利範圍

1. 一種炭纖維強化成形體，包括：母材及分散在上述母材中的複合材料，
其特徵在於：
上述複合材料包含：炭纖維；及形成在上述炭纖維的表面，包含複數奈米碳管的構造體，
上述複數奈米碳管，形成互相直接連接的網路構造，在上述炭纖維的表面，將表面的一部分作為附著部以無介在物的狀態直接附著，同時藉由設於上述附著部以外的至少一部分的結著構件，物理性結合，上述結著構件存在於上述複數奈米碳管與上述炭纖維之間，
上述結著構件係熱硬化性樹脂的硬化物，
上述母材係熱塑性樹脂的硬化物，
在上述母材與上述炭纖維的界面，藉由上述母材的一部分與上述複數奈米碳管，形成 CNT 複合樹脂層。
2. 根據申請專利範圍第 1 項之炭纖維強化成形體，其中上述熱硬化性樹脂係選自由環氧樹脂、酚樹脂、聚氨酯樹脂、三聚氰胺樹脂、尿素樹脂、及聚醯亞胺樹脂。
3. 根據申請專利範圍第 2 項之炭纖維強化成形體，其中上述熱硬化性樹脂係環氧樹脂。
4. 根據申請專利範圍第 1 項之炭纖維強化成形體，其中上述熱塑性樹脂係非極性樹脂。
5. 根據申請專利範圍第 4 項之炭纖維強化成形體，其中上述非極性樹脂係聚丙烯。

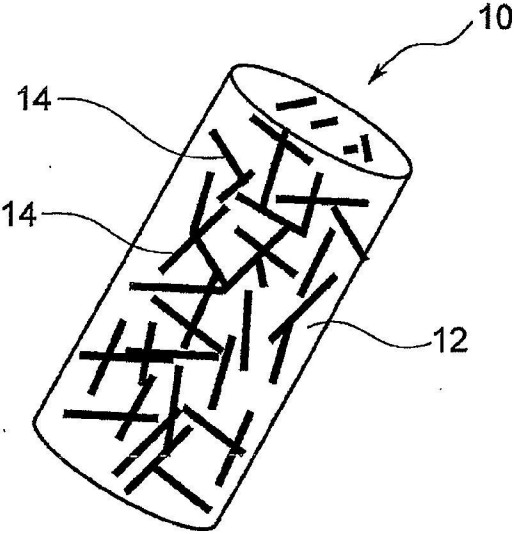
6. 根據申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項炭纖維強化成形體，其中上述母材係包含 1~20vol.%的填充劑。
7. 根據申請專利範圍第 6 項之炭纖維強化成形體，其中上述填充劑，選自奈米碳管、碳奈米纖維、及碳黑。
8. 一種炭纖維強化成形體的製造方法，上述炭纖維強化成形體包括母材及分散在上述母材中的複合材料，其特徵在於包括下列步驟：

以將包含炭纖維的纖維束浸漬在將複數奈米碳管單離分散的分散液的狀態，賦予機械性能量，將上述複數奈米碳管附著在各個上述炭纖維的表面，之後將上述纖維束由上述分散液拉出，藉由乾燥，使上述複數奈米碳管在附著部，直接附著在上述炭纖維，形成具有上述複數奈米碳管互相直接連接的網路構造的構造體；

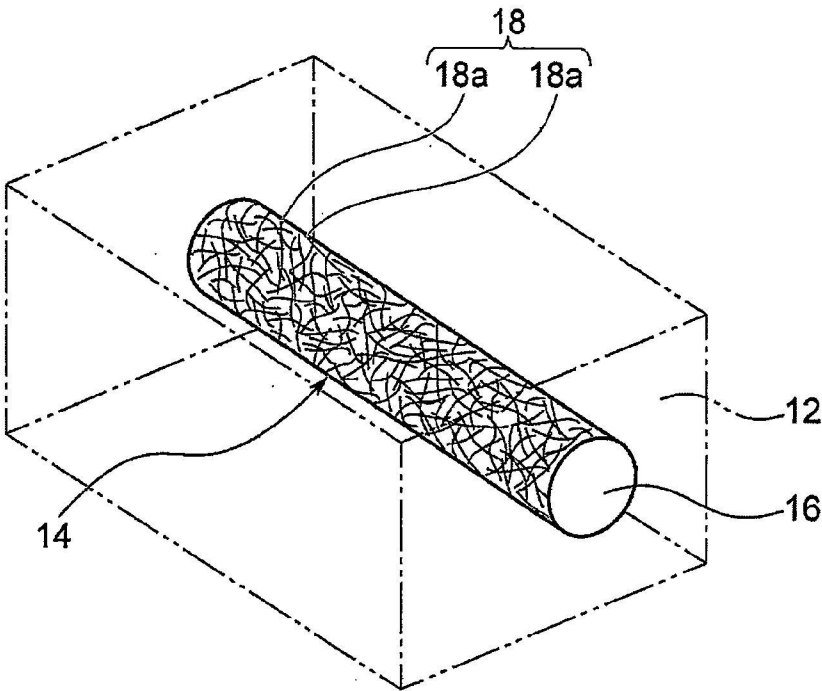
將包含在上述表面形成上述構造體的上​​述炭纖維的上​​述纖維束，浸漬於熱硬化性樹脂的溶液，在上述附著部以外的至少一部分形成由上述熱硬化性樹脂的硬化物構成的結著構件，使上述複數奈米碳管與上述炭纖維物理性結合得到複合材料；以及

將上述複合材料與上述母材的原料之熱塑性樹脂混合而混煉並擠出成形。
9. 根據申請專利範圍第 8 項之炭纖維強化成形體的製造方法，其中將上述熱硬化性樹脂的溶液乳膠化。

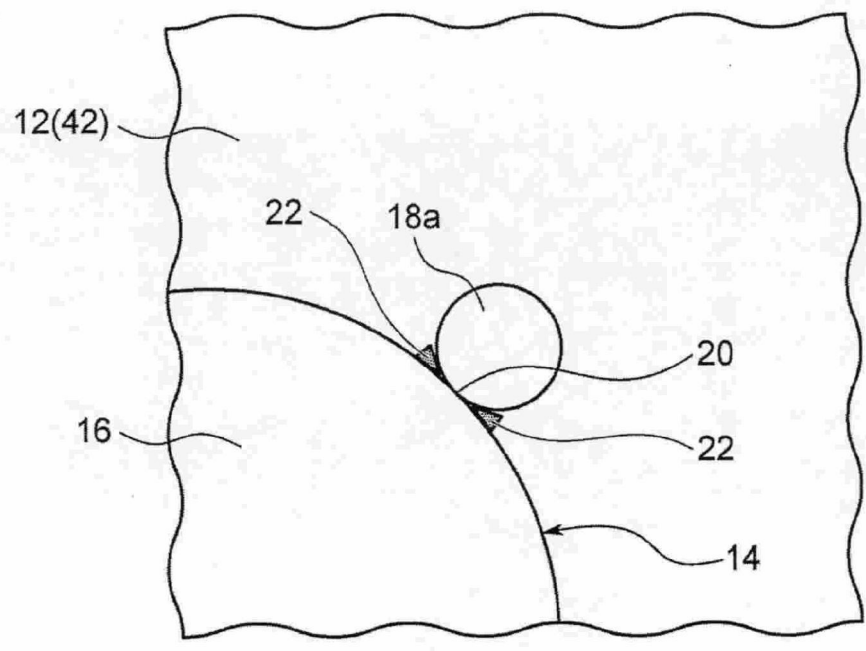
圖式



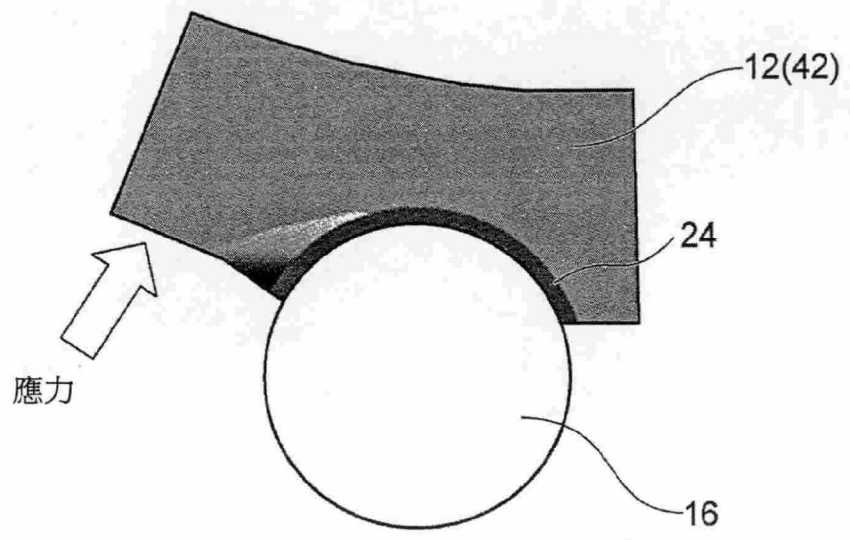
第1圖



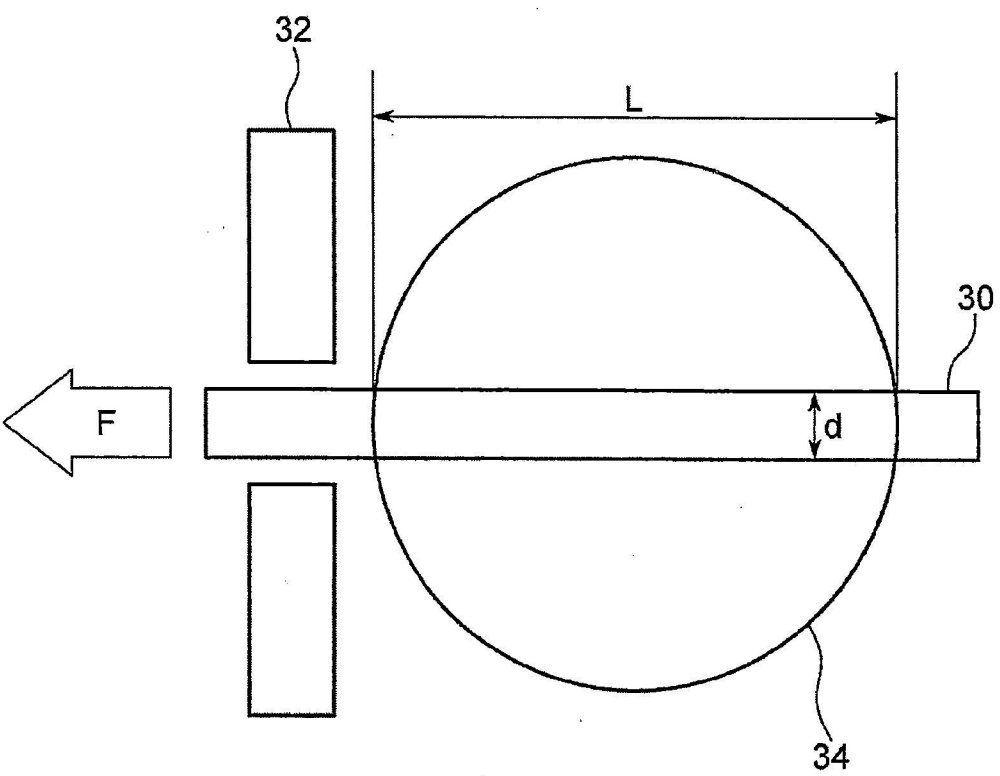
第2圖



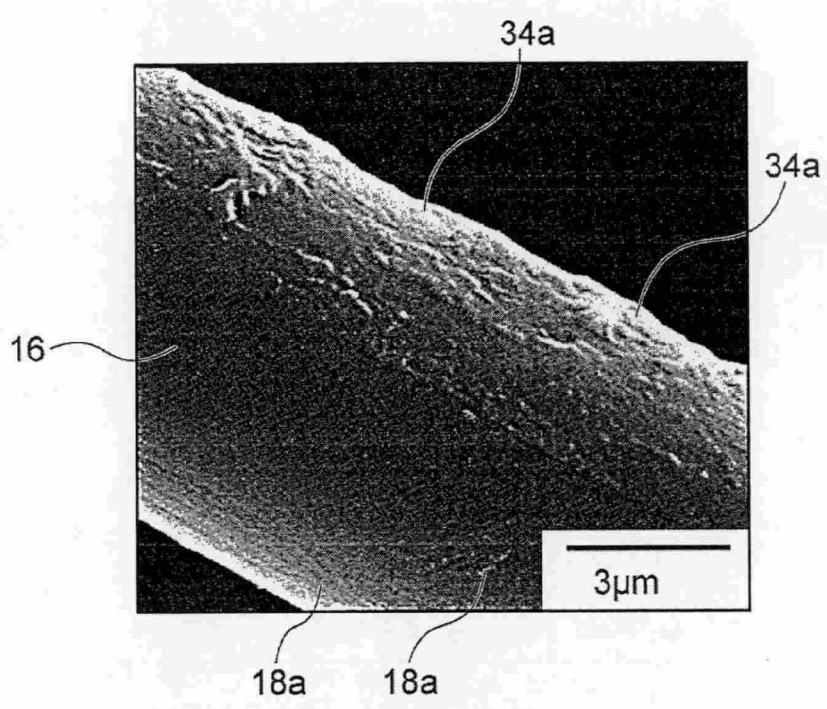
第3圖



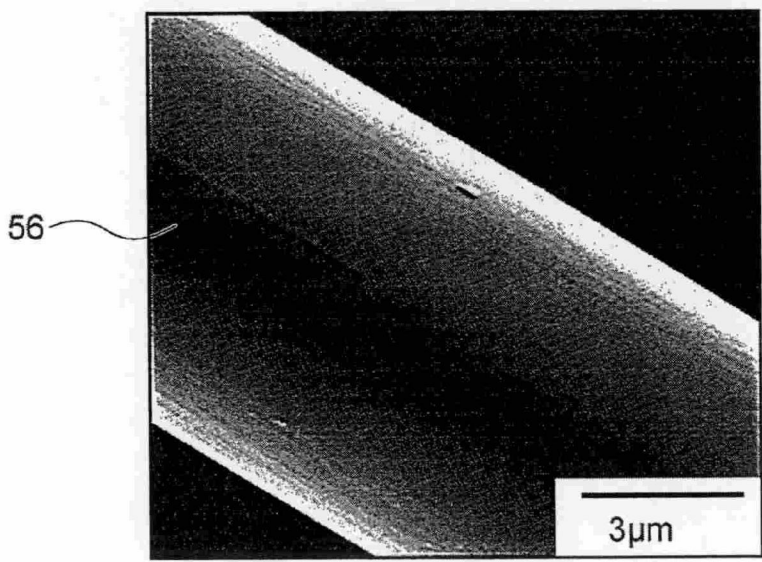
第4圖



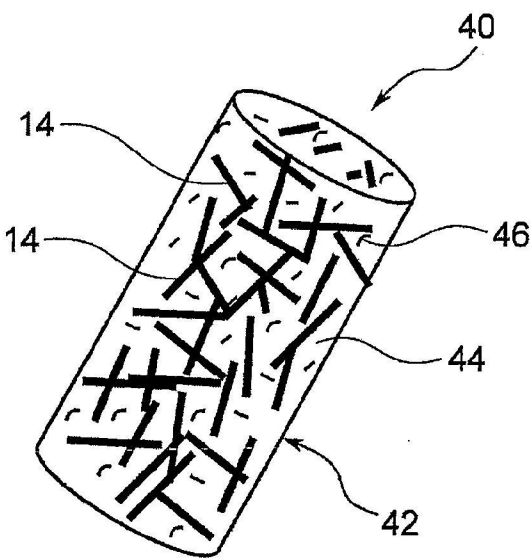
第5圖



第6圖A



第6圖B



第7圖