



(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 I862775 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 11 月 21 日

(21)申請案號：110101564

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 01 月 15 日

(51)Int. Cl. : **D01F6/66 (2006.01)****D01D5/08 (2006.01)**

(30)優先權：2020/01/30 日本

2020-014084

(71)申請人：日商可樂麗股份有限公司(日本) KURARAY CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：井上由輝 INOUE, YUKI(JP)；津高剛 TSUDAHA, TAKESHI(JP)；遠藤了慶 ENDO, RYOKEI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

CN 104032409A

JP 2014-114514A

審查人員：陳進來

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：0 共 29 頁

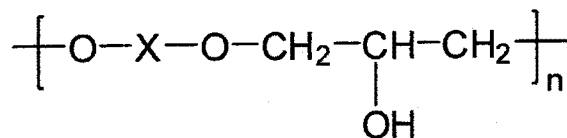
(54)名稱

非晶性環氧系纖維、纖維構造體及成形體

(57)摘要

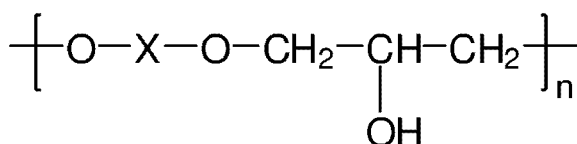
本發明提供尺寸安定性優異之非晶性環氧系纖維、在至少一部分中包含該纖維之纖維構造體及使該纖維熔融而得之成形體。前述非晶性環氧系纖維係雙折射值為 0.005 以下。例如，前述非晶性環氧系纖維可包含下述通式所示的非晶性環氧系樹脂。又，前述非晶性環氧系纖維係單纖維的平均纖維直徑可為 40 μ m 以下。

【化 1】



(式中，X 為二價酚殘基，n 為 20 以上)。

Provided are an amorphous epoxy-based fiber excellent in dimensional stability, a fiber structure including the same in at least a part thereof, and a molded body obtained by melting the same. The amorphous epoxy-based fiber has a birefringence value of 0.005 or lower. For example, the amorphous epoxy-based fiber may include an amorphous epoxy-based resin having a repeating unit represented by the following formula. The amorphous epoxy-based fiber may have an average single fiber diameter of 40 μ m or lower.



In the formula, X is a divalent phenol residue and n represents 20 or more.



I862775

【發明摘要】

【中文發明名稱】

非晶性環氧系纖維、纖維構造體及成形體

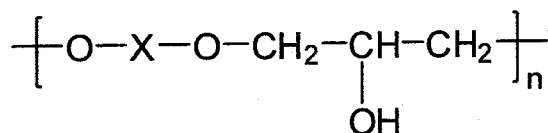
【英文發明名稱】

AMORPHOUS EPOXY-BASED FIBER, FIBER STRUCTURE, AND
MOLDED BODY

【中文】

本發明提供尺寸安定性優異之非晶性環氧系纖維、在至少一部分中包含該纖維之纖維構造體及使該纖維熔融而得之成形體。前述非晶性環氧系纖維係雙折射值為0.005以下。例如，前述非晶性環氧系纖維可包含下述通式所示的非晶性環氧系樹脂。又，前述非晶性環氧系纖維係單纖維的平均纖維直徑可為40 μ m以下。

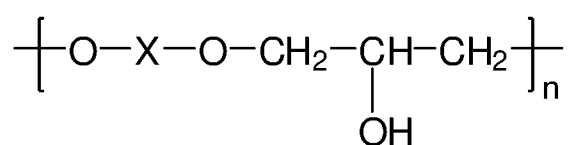
【化1】



(式中，X為二價酚殘基，n為20以上)。

【英文】

Provided are an amorphous epoxy-based fiber excellent in dimensional stability, a fiber structure including the same in at least a part thereof, and a molded body obtained by melting the same. The amorphous epoxy-based fiber has a birefringence value of 0.005 or lower. For example, the amorphous epoxy-based fiber may include an amorphous epoxy-based resin having a repeating unit represented by the following formula. The amorphous epoxy-based fiber may have an average single fiber diameter of 40 μm or lower.



In the formula, X is a divalent phenol residue and n represents 20 or more.

【指定代表圖】無

【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】

非晶性環氧系纖維、纖維構造體及成形體

【英文發明名稱】

AMORPHOUS EPOXY-BASED FIBER, FIBER STRUCTURE, AND
MOLDED BODY

【技術領域】

【0001】本發明關於非晶性環氧系纖維及使用該纖維之纖維構造體，再者關於使該纖維熔融而得之成形體。

相關申請案

【0002】本申請案主張在日本於2020年1月30日申請的特願2020-014084之優先權，藉由參照其全體而作為本申請案的一部分引用。

【先前技術】

【0003】非晶性環氧系樹脂由於與各式各樣的材料之接著性優異的熱塑性樹脂，可在比較低溫下成形，故使用於各式各樣的用途。

【0004】例如，專利文獻1(美國專利第8,409,486號說明書)中，將作為非晶性環氧系樹脂的聚羥基醚熔融紡絲而得之纖維材料，使用作為黏合纖維，用於固定補強纖

維。具體而言，記載藉由由具有特定的重量平均分子量及玻璃轉移溫度之聚羥基醚所成之熱塑性纖維材料，以指定的配置固定補強纖維而形成預形體，於預形體中注入基質材料後，進行硬化處理，使熱塑性纖維材料與基質材料交聯而得之複合材。

先前技術文獻

專利文獻

【0005】

專利文獻1：美國專利第8,409,486號說明書

【發明內容】

發明所欲解決的課題

【0006】如此地，於專利文獻1中，只不過使用由聚羥基醚所成的纖維材料作為黏合纖維，於複合材之基質樹脂中使用另外準備的熱硬化性樹脂。

【0007】另一方面，近年來對於使用熱塑性樹脂作為基質樹脂之複合材，亦集中注目。而且，如上述，非晶性環氧系樹脂由於可在比較低溫下成形，故若將含有非晶性環氧系纖維的纖維構造體使用作為形成熱塑性複合材的基質樹脂之材料，則期待可將與補強纖維(例如碳纖維等)的接著性良好之複合材容易地成形。

【0008】然而，於專利文獻1記載之由聚羥基醚所成的纖維材料中，尺寸安定性差，使如此的纖維材料熔融而

形成成形體時，有成形性差之問題。

【0009】因此，本發明之目的係解決上述問題者，提供尺寸安定性優異之非晶性環氧系纖維。

解決課題的手段

【0010】本發明之發明者們為了達成上述目的而專心致力地檢討，結果發現：於變更將非晶性環氧系樹脂纖維化時的紡絲條件或延伸條件時，在所得之非晶性環氧系纖維之高溫下的乾熱收縮率發生差異。而且，發現該乾熱收縮率之差係影響纖維之配向性，進一步進行研究的結果，發現表示配向性的指標之雙折射值在特定範圍內的非晶性環氧系纖維，係可充分抑制高溫下的乾熱收縮率，亦即尺寸安定性優異，終於完成本發明。

【0011】即，本發明可由以下態樣所構成。

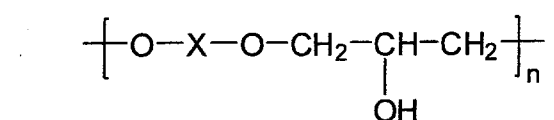
[態樣 1]

一種非晶性環氧系纖維，其係雙折射值為 0.005 以下（較佳為 0.004 以下，更佳為 0.003 以下，尤佳為 0.002 以下）。

[態樣 2]

如態樣 1 記載之非晶性環氧系纖維，其中包含下述通式所示的非晶性環氧系樹脂；

[化1]



(式中，X為二價酚殘基，n為20以上(較佳為20~300，更佳為40~280，尤佳為50~250))。

[態樣3]

如態樣1或2記載之非晶性環氧系纖維，其中單纖維的平均纖維直徑為40 μm 以下(較佳為38 μm 以下，更佳為35 μm 以下)。

[態樣4]

如態樣1~3中任一態樣記載之非晶性環氧系纖維，其中100 $^{\circ}\text{C}$ 下的乾熱收縮率為40%以下(較佳為35%以下，更佳為30%以下，尤佳為25%以下，特佳為20%以下)。

[態樣5]

一種纖維構造體，其係在至少一部分中包含如態樣1~4中任一態樣記載之非晶性環氧系纖維。

[態樣6]

如態樣5記載之纖維構造體，其係混織紗、編織物或不織布。

[態樣 7]

一種成形體，其係使用如態樣 1~4 中任一態樣記載之非晶性環氧系纖維作為基質。

[態樣 8]

一種成形體之製造方法，其係如態樣 7 記載之成形體之製造方法，係將如態樣 1~4 中任一態樣記載之非晶性環氧系纖維或如態樣 5 或 6 記載之纖維構造體，在構成前述非晶性環氧系纖維的非晶性環氧系樹脂之玻璃轉移溫度以上加熱而成形。

【0012】尚且，申請專利範圍及/或說明書中揭示的至少 2 個構成要素之任何組合亦被包含於本發明中。特別地，申請專利範圍中記載的請求項之 2 個以上之任何組合亦被包含於本發明中。

發明的效果

【0013】本發明之非晶性環氧系纖維由於將雙折射值控制在特定範圍，而尺寸安定性優異。

【實施方式】**實施發明的形態**

(非晶性環氧系樹脂)

【0014】本發明之非晶性環氧系纖維係以非晶性環氧

第 110101564 號

民國 113 年 1 月 15 日修正

系樹脂構成。本發明所用之非晶性環氧系樹脂可為由二價酚化合物與表鹵醇(epihalohydrin)之縮合反應，或由二價酚化合物與二官能環氧化合物之聚加成反應而得之熱塑性樹脂。

【0015】作為成為非晶性環氧系樹脂之原料的二價酚化合物，例如可舉出氫醌、間苯二酚、4,4'-二羥基聯苯、4,4'-二羥基二苯基酮、2,2-雙(4-羥基苯基)丙烷[雙酚A]、1,1-雙(4-羥基苯基)環己烷、1,1-雙(4-羥基苯基)-3,3,5-三甲基環己烷、雙(4-羥基苯基)甲烷[雙酚F]、1,1-雙(4-羥基苯基)乙烷、2,2-雙(4-羥基苯基)丁烷、1,1-雙(4-羥基苯基)-1-苯基乙烷、雙(4-羥基苯基)二苯基甲烷、2,2-雙(4-羥基-3-甲基苯基)丙烷、2,2-雙(3-苯基-4-羥基苯基)丙烷、2,2-雙(4-羥基-3-第三丁基苯基)丙烷、1,3-雙(2-(4-羥基苯基)丙基)苯、1,4-雙(2-(4-羥基苯基)丙基)苯、2,2-雙(4-羥基苯基)-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、9,9-雙(4-羥基苯基)芴、雙(4-羥基苯基)砜[雙酚S]等。此等二價酚化合物可各自單獨或組合2種以上使用。又，作為二價酚化合物，較佳為使用雙酚類，特佳為使用選自由雙酚A、雙酚F及雙酚S所成之群組中的至少1種二價酚化合物。

【0016】作為成為非晶性環氧系樹脂之原料的二官能環氧化合物，係由上述二價酚化合物與表鹵醇之縮合反應而得的環氧寡聚物，例如可舉出氫醌二環氧丙基醚、間苯二酚二環氧丙基醚、雙酚S型環氧樹脂、雙酚A型環氧樹脂、雙酚F型環氧樹脂、甲基氫醌二環氧丙基醚、氯氫醌

二環氧丙基醚、4,4'-二羥基二苯基氧化物二環氧丙基醚、2,6-二羥基萘二環氧丙基醚、二氯雙酚A二環氧丙基醚、四溴雙酚A型環氧樹脂、9,9-雙(4-羥基苯基)芴二環氧丙基醚等。此等二官能環氧化合物可各自單獨或組合2種以上使用。作為二官能環氧化合物，更佳為使用選自由雙酚A型環氧樹脂及雙酚F型環氧樹脂所成之群組中的至少1種二官能環氧化合物。

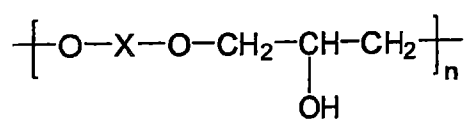
【0017】非晶性環氧系樹脂之製造係可在無溶劑下或反應溶劑之存在下進行，作為所用的反應溶劑，可適宜使用非質子性有機溶劑，例如甲基乙基酮、二噁烷、四氫呋喃、苯乙酮、N-甲基吡咯啉酮、二甲基亞砷、N,N-二甲基乙醯胺、環丁砷等。又，以溶劑反應所得之非晶性環氧系樹脂，係藉由使用蒸發器等之脫溶劑處理，可成為不含溶劑之固形狀樹脂。

【0018】於非晶性環氧系樹脂之製造中，可使用習知的聚合觸媒，例如可適宜使用鹼金屬氫氧化物、三級胺化合物、四級銨化合物、三級磷化合物、四級磷化合物等。

【0019】本發明之非晶性環氧系纖維可包含下述式所示之非晶性環氧系樹脂。

【0020】

[化2]



【0021】式中，X可為二價酚殘基，n可為20以上。二

價酚殘基可為源自上述二價酚化合物的化學結構，也可包含1種或2種以上的化學結構。例如，X可具有源自由雙酚A、雙酚F及雙酚S所成之群組中選出的至少1種二價酚化合物之化學結構。n表示平均聚合度，例如可為20~300之範圍，較佳可為40~280，更佳可為50~250之範圍。

【0022】又，非晶性環氧系樹脂可在末端具有羥基(例如，酚性羥基)、環氧基等之官能基。

【0023】尚且，於本發明中，所謂「非晶性」，就是將樣品於示差掃描型熱量計(DSC)中，在氮中以10°C/分鐘之速度升溫時，以吸熱峰之有無可確認者。吸熱峰非常寬廣而無法明確地判斷吸熱峰時，由於在實際使用中亦為無問題的水準，故可判斷實質上非晶性。

【0024】非晶性環氧系樹脂之重量平均分子量，從紡絲性提升之觀點來看，可為10,000~100,000之範圍，較佳可為20,000~90,000，更佳可為30,000~80,000。尚且，非晶性環氧系樹脂之重量平均分子量表示藉由凝膠滲透層析法(GPC)所測定之值。

【0025】非晶性環氧系樹脂的玻璃轉移溫度(以下亦稱為Tg)，從非晶性環氧系纖維的成形性之觀點來看，可為100°C以下，較佳可為98°C以下，更佳可為95°C以下。非晶性環氧系樹脂的玻璃轉移溫度之下限係沒有特別的限制，但從所得之纖維的耐熱性之觀點來看，例如可為30°C以上，較佳可為50°C以上，更佳可為60°C以上。尚且，非晶性環氧系樹脂的玻璃轉移溫度係藉由示差掃描熱量測定

(DSC)進行測量。

【0026】非晶性環氧系樹脂例如在300℃、剪切速度1000sec⁻¹下的熔融黏度可為600~4000泊(poise)，較佳可為700~3000泊，更佳可為800~2000泊。

【0027】本發明之非晶性環氧系纖維係在不損害本發明的效果之範圍內，可包含非晶性環氧系樹脂以外之成分，作為如此之非晶性環氧系樹脂以外的成分，例如可舉出抗氧化劑、可塑劑、抗靜電劑、自由基抑制劑、消光劑、紫外線吸收劑、難燃劑、染料、顏料、非晶性環氧系樹脂以外之聚合物等。

【0028】本發明之非晶性環氧系纖維可含有50重量%以上的非晶性環氧系樹脂，較佳可含有80重量%以上，更佳可含有90重量%以上，尤佳可含有98重量%以上，尤更佳可含有99.5重量%以上。

【0029】

(非晶性環氧系纖維)

本發明之非晶性環氧系纖維係雙折射值為0.005以下。此處，雙折射值係表示非晶性環氧系樹脂的分子配向狀態之指標，雙折射值愈小，表示對於纖維軸方向的分子之配向性愈低。本發明之非晶性環氧系纖維由於具有特定的雙折射值，可減低高溫下的收縮性。非晶性環氧系纖維之雙折射值較佳可為0.004以下，更佳可為0.003以下，尤佳可為0.002以下。又，雙折射值之下限係沒有特別的限定，但例如可為0.0001左右。尚且，雙折射值係藉由後述

實施例中記載之方法所測定的值。

【0030】本發明之非晶性環氧系纖維係可按照用途等來適宜調整單纖維的平均纖維直徑，單纖維的平均纖維直徑可為 $40\mu\text{m}$ 以下，較佳可為 $38\mu\text{m}$ 以下，更佳可為 $35\mu\text{m}$ 以下。例如，使用非晶性環氧系纖維作為形成複合材的基質樹脂之材料時，由於單纖維的平均纖維直徑在上述範圍，可使其與補強纖維良好地混合。又，單纖維的平均纖維直徑之下限值只要具有特定的雙折射值，則沒有特別的限定，但例如可為 $5\mu\text{m}$ 以上，較佳可為 $12\mu\text{m}$ 以上，更佳可為 $15\mu\text{m}$ 以上。尚且，纖維剖面形狀不是真圓時，單纖維的平均纖維直徑可為藉由纖維剖面形狀之外接圓徑所測定之值。

【0031】本發明之非晶性環氧系纖維係其長絲(filament)條數可按照用途等來適宜調整，可為單絲，也可為複絲。複絲時，例如長絲條數可為 $5\sim 3000$ 條，較佳可為 $10\sim 2000$ 條，更佳可為 $30\sim 1500$ 條，尤佳可為 $50\sim 500$ 條。

【0032】本發明之非晶性環氧系纖維係可按照用途等來適宜調整總纖度，例如可為 $1\sim 10000\text{dtex}$ ，較佳可為 $10\sim 5000\text{dtex}$ ，更佳可為 $50\sim 3000\text{dtex}$ ，尤佳可為 $100\sim 1500\text{dtex}$ 。

【0033】本發明之非晶性環氧系纖維由於具有特定的雙折射值，故可減低 100°C 下的乾熱收縮率。例如， 100°C 下的乾熱收縮率可為 40% 以下，較佳可為 35% 以下，更佳可為 30% 以下，尤佳可為 25% 以下，特佳可為 20% 以下。乾熱收縮率之下限係沒有特別的限定，較佳為 0% ，但例

如亦可為1%左右。如此地，本發明之非晶性環氧系纖維由於尺寸安定性優異，故成形性優異。又，本發明之非晶性環氧系纖維由於以非晶性環氧系樹脂所構成，故比較低溫下的成形為可能，低溫成形性亦優異。尚且，此乾熱收縮率係藉由後述實施例中記載之方法所測定的值。

【0034】

(非晶性環氧系纖維之製造方法)

本發明之非晶性環氧系纖維之製造方法可包含將非晶性環氧系樹脂熔融紡絲之紡絲步驟，藉由調整紡絲步驟中的紡絲條件(尤其紡絲溫度及紡絲速度)，可使紡絲時施加於熔融聚合物的剪切應力降低，可得到滿足特定的雙折射值之非晶性環氧系纖維。

【0035】於非晶性環氧系樹脂之熔融紡絲時，可使用眾所周知的熔融紡絲裝置。例如，以熔融擠出機將非晶性環氧系樹脂之顆粒(pellet)熔融混煉，將熔融聚合物導引至紡絲筒。然後，以齒輪泵計量熔融聚合物，從紡絲噴嘴吐出指定量，藉由捲取所得之紗條，可製造本發明之非晶性環氧系纖維。尚且，熔融紡絲後經捲取的紗條係可在不延伸下直接使用。

【0036】於紡絲步驟中，藉由使紡絲溫度下的熔融黏度降低，可使施加於熔融聚合物的剪切應力降低，故可抑制纖維之配向性。例如，可以紡絲溫度下的剪切速度 1000sec^{-1} 時之熔融黏度成為600~4000泊之方式，調整紡絲溫度，較佳可為700~3000泊，更佳可為800~2000泊。藉由

提高紡絲溫度，可使非晶性環氧系樹脂之熔融黏度降低，但可按照非晶性環氧系樹脂之種類來適宜設定紡絲溫度，例如紡絲溫度可為250~330℃，較佳可為260~320℃，更佳可為280~315℃。

【0037】紡絲噴絲頭中的紡絲孔(單孔)之大小係可按照所欲的纖維直徑來適宜設定，例如可為0.02~1mm²左右，較佳可為0.03~0.5mm²左右，更佳可為0.03~0.15mm²左右。尚且，紡絲孔之形狀可按照所需要的纖維剖面形狀來適宜選擇，但較佳為真圓形狀。

【0038】從紡絲噴嘴的吐出速度係可按照紡絲溫度下的熔融聚合物之黏度或噴嘴之孔徑、吐出量來適宜設定，但藉由比較低，可使在噴嘴內施加於熔融聚合物的剪切應力降低。例如，吐出速度可為2.54m/分鐘~42.4m/分鐘之範圍，較佳可為4.24m/分鐘~33.9m/分鐘，更佳可為4.24m/分鐘~25.4m/分鐘。

【0039】當時的紡絲速度(捲取速度)係可按照紡絲溫度下的熔融聚合物之黏度或噴嘴之孔徑、吐出量來適宜設定，但藉由比較低，可使纖維的配向性降低。例如，較佳為以100m/分鐘~2000m/分鐘之範圍進行牽引，更佳可為100m/分鐘~1500m/分鐘，尤佳可為100m/分鐘~1000m/分鐘，特佳可為100m/分鐘~750m/分鐘，最佳可為100m/分鐘~500m/分鐘。又，吐出速度與捲取速度之比(牽伸比；捲取速度/吐出速度)，從調整纖維的配向性之觀點來看，例如可為2~300之範圍，較佳可為5~200，更佳可為10~100，

尤佳可為15~50之範圍。

【0040】又，於本發明的非晶性環氧系纖維之製造方法中，可將熔融紡絲後所得之纖維在不延伸下直接作為未延伸紗使用，另外非晶性環氧系纖維只要具有特定的雙折射值，則對於經由紡絲步驟所得之纖維，例如從調整纖維直徑之觀點來看，可包含進行延伸之延伸步驟。從減低高溫下的收縮性之觀點來看，較佳作為未延伸紗使用。

包含延伸步驟時，從調整非晶性環氧系纖維的雙折射值之觀點來看，未延伸紗的雙折射值較佳為0.0045以下，更佳可為0.0035以下，尤佳可為0.0025以下，特佳可為0.0015以下。延伸溫度係以非晶性環氧系樹脂的玻璃轉移溫度(T_g)為基準，較佳設為 $T_g-30^\circ\text{C}$ 以上 $T_g+20^\circ\text{C}$ 以下。又，從調整非晶性環氧系纖維的雙折射值之觀點來看，對於從紡絲噴嘴所吐出的紗條，較佳為最低地設定延伸倍率(例如，延伸倍率1.01~1.3左右，較佳為延伸倍率1.01~1.2左右)而進行延伸，但亦可考慮兼備纖維直徑之調整，按照延伸溫度來設定延伸倍率。例如，延伸溫度為 $T_g-30^\circ\text{C}$ 以上且未達 $T_g-20^\circ\text{C}$ 時，延伸倍率較佳為1.01~1.2， $T_g-20^\circ\text{C}$ 以上且未達 $T_g^\circ\text{C}$ 時，延伸倍率較佳為1.01~1.4， $T_g^\circ\text{C}$ 以上且 $T_g+20^\circ\text{C}$ 以下之時，延伸倍率較佳為1.01~1.7。

【0041】

(纖維構造體)

本發明之非晶性環氧系纖維係可作為在至少一部分中包含其之纖維構造體使用。非晶性環氧系纖維例如可使用

於短(staple)纖維、短切纖維、長絲紗、紡織紗、繩狀物、繩索等一切的纖維形態中。又，非晶性環氧系纖維可為非複合纖維，也可為複合纖維。

【0042】本發明之纖維構造體可為布帛。作為布帛，只要使用本發明之非晶性環氧系纖維，則沒其形狀沒有特別的限定，作為布帛之形狀，包含不織布(亦包含紙)、梭織物、針織物等之各種布帛。如此的布帛係可藉由眾所周知或慣用之方法，使用非晶性環氧系纖維來製造。

【0043】本發明之纖維構造體只要不損害本發明之效果，則亦可非晶性環氧系纖維與其他纖維組合。例如，可使用非晶性環氧系纖維與其他纖維混織成的混織紗。作為布帛，可將本發明之非晶性環氧系纖維例如作為主體纖維含有，其比例係相對於全體可為50質量%以上，較佳可為80質量%以上，特佳可90質量%以上含有。藉由成為如此的布帛(尤其紙或不織布)，可得到活用非晶性環氧系纖維的特性之布帛。將纖維構造體用於複合材之製造時，纖維構造體可為包含補強纖維作為其他纖維之混織紗或混織布帛。

【0044】非晶性環氧系纖維或包含其之纖維構造體係可以各式各樣的形狀，在以產業材料領域、農業材料領域、土木材料領域、電氣電子領域、光學材料領域、航空機・汽車・船舶領域等為代表的許多用途中，極有效地使用。

【0045】

(成形體)

本發明之非晶性環氧系纖維可作為採用其作為基質的成形體使用。本發明中，成形體只要是可將非晶性環氧系纖維或纖維構造體成形而得者即可，例如，可為將非晶性環氧系纖維或纖維構造體成形且不含補強纖維之成形體，也可為將非晶性環氧系纖維或纖維構造體與補強纖維一起成形且包含補強纖維之複合材。

【0046】本發明之成形體之製造方法可至少具備：準備前述非晶性環氧系纖維或纖維構造體之步驟，與在非晶性環氧系樹脂的玻璃轉移溫度以上將前述非晶性環氧系纖維或纖維構造體加熱之加熱成形步驟。

【0047】關於加熱成形方法，只要將非晶性環氧系纖維熔融而一體化，則沒有特別的限制，可使用一般的成形體之成形方法。

【0048】於加熱成形步驟中，只要藉由在非晶性環氧系樹脂的玻璃轉移溫度以上進行加熱，可將非晶性環氧系纖維熔融而形成所欲的形狀，則沒有限制，例如其加熱溫度可為 300°C 以下，較佳可為 280°C 以下。又，非晶性環氧系纖維由於在比較低溫下也能成形，故從防止成形體的劣化之觀點來看，加熱溫度可為 250°C 以下，較佳可為 230°C 以下。

【0049】將成形體加熱成形時，可在加壓下成形。其壓力亦沒有特別的限制，但通常在 0.05N/mm^2 以上(例如 $0.05\sim 15\text{N/mm}^2$)之壓力下進行。加熱成形時的時間亦沒有

特別的限制，但由於若長時間暴露於高溫中則有聚合物劣化之可能性，故通常較佳為30分鐘以內。

【0050】尚且，成形體之形狀係沒有特別的限制，可按照用途來適宜設定。亦可層合複數片的規格不同的布帛，或將規格不同的布帛在某大小的模具之中分別配置，進行加熱成形。取決於情況，亦可與其他補強纖維布帛或複合材合併而成形。然後，按照目的，亦可將一次加熱成形所得之成形體再次加熱成形。

【0051】本發明之成形體為包含補強纖維的複合材時，作為複合材之製造方法，可舉出將層合有纖維構造體與補強纖維布帛(例如補強纖維織物)等之積層體進行加熱成形之製造方法，或將包含補強纖維的纖維構造體加熱成形之製造方法等。

【0052】用於複合材的補強纖維之種類係沒有特別的限定，但從所得之複合材的機械強度之觀點來看，可舉出選自由玻璃纖維、碳纖維、液晶聚酯纖維、聚芳醯胺纖維、聚對伸苯基苯并雙呋唑纖維、聚對伸苯基苯并雙咪唑纖維、聚對伸苯基苯并雙噻唑纖維、陶瓷纖維及金屬纖維所成之群組中的至少1種。此等補強纖維可單獨使用1種，也可併用2種以上。其中，從提高力學物性之觀點來看，較佳為碳纖維或玻璃纖維。

【0053】補強纖維布帛之形狀係沒有特別的限定，可按照用途等來適宜設定，例如可舉出梭織物、非捲曲織物(NCF)、單向並絲材(UD材)、針織物、不織布等。

【0054】本發明之成形體係其密度較佳為 2.00g/cm^3 以下，更佳為 1.95g/cm^3 以下，尤佳為 1.90g/cm^3 以下。密度之下限值係可按照材料之選擇等來適宜決定，但例如可為 0.1g/cm^3 左右。

【0055】又，本發明之成形體係其厚度較佳為 0.05mm 以上(較佳為 0.1mm 以上)，更佳可為 0.3mm 以上，尤佳可為 0.5mm 以上。又，厚度之上限係可按照成形體所要求的厚度來適宜設定，但例如可為 10mm 左右。

【0056】本發明之成形體由不需要特別的步驟，可便宜地製造，故例如可適用作為個人電腦、顯示器、OA機器、行動電話、攜帶資訊終端、數位攝影機、光學機器、音響裝置、空調機、照明機器、玩具用品、電氣、電子機器零件、其他家電製品等之殼體；內裝構件、外裝構件、支柱、面板、補強材等之土木・建材用零件；交通工具(汽車、二輪車、船舶、航空機等)之各種構件、各種框架、各種鉸鏈、各種臂、各種車軸、各種車輪用軸承、各種樑、各種柱、各種支架、各種導軌；儀表板、片框架、門飾、柱飾、方向盤、各種模組等之交通工具用內裝零件；底盤、托盤、外板、或本體零件、保險桿、造型、底罩、引擎蓋、整流板、擾流板、百葉罩、空氣動力零件等之交通工具用外裝零件；馬達零件、CNG桶槽、汽油箱、燃料泵、進氣管、進氣歧管、化油器本體、化油器墊片、各種配管、各種閥等之交通工具用燃料系、排氣系、或吸氣系零件；起落架艙、小翼、擾流板、邊緣、舵、升降

臺、整流罩、肋等之無人機・航空機用零件等。

實施例

【0057】以下，藉由實施例更詳細地說明本發明，惟本發明完全不受本實施例所限定。尚且，於以下之實施例中，各種物性係藉由下述方法測定者。

【0058】

[熔融黏度]

非晶性環氧系樹脂之熔融黏度係使用股份有限公司東洋精機製作所製 Capilograph 「1C PMD-C」，以300℃、剪切速度1000sec⁻¹進行測定。

【0059】

[雙折射值]

使用具備貝瑞克型補償器之 OLYMPUS 股份有限公司製偏光顯微鏡「BX53」，從於 $\lambda=546.1\text{nm}$ (e-line)之光源下測定的遲滯(retardation)，藉由下述式算出雙折射值。尚且，纖維之厚度表示纖維直徑。

$$\Delta n=R/d$$

Δn ：雙折射值，R：遲滯(nm)，d：纖維之厚度(nm)

【0060】

[平均纖維直徑(μm)]

以掃描型電子顯微鏡(SEM)，以指定的倍率放大拍攝，將測定經隨機選擇的100條纖維直徑後之值的平均值當作平均纖維直徑。

【 0061】

[尺寸安定性評價]

尺寸安定性係作為纖維的乾熱收縮率評價。將經切出成 10cm 的纖維，從以末端未固定之狀態在經保持於 100℃ 的空氣恒溫槽中保持 30 分鐘後之纖維長 (Xcm)，使用下式算出。

$$\text{乾熱收縮率 (\%)} = \{(10 - X) / 10\} \times 100$$

【 0062】

[成形性評價]

使用由作為成形體的基質之非晶性環氧系纖維 50wt%、作為補強纖維的 13mm 之切割長度的碳纖維(帝人股份有限公司製：平均纖維直徑 7 μm 、比重 1.8g/cm³)50wt% 所成之漿料，藉由濕法成網法得到單位面積重量 254g/m² 的混合不織布(混抄紙)。接著，將所得之不織布在 260℃ 下 3 分鐘、3N/mm² 的加壓下加壓成形，得到厚度 1mm 的複合材。成形性係以複合材之外觀(表面的皸裂、厚度不均、有無收縮、有無翹曲)，用下述基準來評價。

◎：沒有表面的皸裂或厚度不均、收縮、翹曲。

○：稍微看見表面的皸裂、厚度不均、收縮、翹曲。

×：表面的皸裂、厚度不均、收縮、翹曲非常大。

【 0063】

[低溫成形性評價]

使用由作為成形體的基質之非晶性環氧系纖維 55wt%、作為補強纖維的 13mm 之切割長度的玻璃纖維(日本電氣玻璃

製：平均纖維直徑 $10.5\mu\text{m}$ 、比重 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$)45wt%所成之漿料，藉由濕法成網法得到單位面積重量 $98\text{g}/\text{m}^2$ 的混合不織布(混抄紙)。接著，將所得之不織布在 200°C 下1分鐘、 $3\text{N}/\text{mm}^2$ 的加壓下加壓成形，得到厚度1mm的複合材。成形性係以複合材之外觀(表面的皸裂、厚度不均、有無收縮、有無翹曲)，用下述基準來評價。

◎：沒有表面的皸裂或厚度不均、收縮、翹曲。

○：稍微看見表面的皸裂、厚度不均、收縮、翹曲。

x：表面的皸裂、厚度不均、收縮、翹曲非常大。

【0064】

[實施例1]

作為非晶性環氧系樹脂，使用重量平均分子量為60000、玻璃轉移溫度為 84°C 、 300°C 下的熔融黏度為890泊之雙酚A(BPA)型苯氧基樹脂(日鐵化學&材料股份有限公司製「YP-50s」)。以雙軸擠壓機將該樹脂熔融擠出，從 $0.2\text{mm}\phi\times 100$ 孔的圓孔噴嘴在紡絲溫度 300°C 下吐出，將吐出速度調整成4.5m/分鐘，將捲取速度調整成167m/分鐘，將吐出速度與捲取速度之比(牽伸比)調整成37.1，捲取纖維。進行所得的纖維之評價，表1中顯示結果。

【0065】

[實施例2]

除了將吐出速度調整成8.1m/分鐘，將捲取速度調整成300m/分鐘，將吐出速度與捲取速度之比(牽伸比)調整成37.0以外，與實施例1同樣地得到纖維。進行所得的纖

維之評價，表1中顯示結果。

【0066】

[實施例3]

除了將吐出速度調整成12.1m/分鐘，將捲取速度調整成450m/分鐘，將吐出速度與捲取速度之比(牽伸比)調整成37.2以外，與實施例1同樣地得到纖維。進行所得的纖維之評價，表1中顯示結果。

【0067】

[實施例4]

除了將吐出速度調整成25.9m/分鐘，將捲取速度調整成1400m/分鐘，將吐出速度與捲取速度之比(牽伸比)調整成54.1以外，與實施例1同樣地得到纖維。進行所得的纖維之評價，表1中顯示結果。

【0068】

[實施例5]

除了將吐出速度調整成9.0m/分鐘，將捲取速度調整成167m/分鐘，將吐出速度與捲取速度之比(牽伸比)調整成18.6以外，與實施例1同樣地得到纖維。再者，將此纖維以延伸溫度100℃、延伸速度12m/分鐘、延伸倍率1.5倍進行延伸而得到延伸纖維。進行所得的纖維之評價，表1中顯示結果。

【0069】

[實施例6]

除了設為延伸溫度80℃、延伸速度12m/分鐘、延伸倍

率 1.25 倍以外，與實施例 5 同樣地得到延伸纖維。進行所得的纖維之評價，表 1 中顯示結果。

【0070】

[實施例 7]

除了設為延伸溫度 60°C、延伸速度 12m/分鐘、延伸倍率 1.05 倍以外，與實施例 5 同樣地得到延伸纖維。進行所得的纖維之評價，表 1 中顯示結果。

【0071】

[比較例 1]

除了將吐出速度調整成 9.0m/分鐘，將捲取速度調整成 167m/分鐘，將吐出速度與捲取速度之比(牽伸比)調整成 18.6 以外，與實施例 1 同樣地得到纖維。再者，將此纖維以延伸溫度 100°C、延伸速度 12m/分鐘、延伸倍率 1.75 倍進行延伸而得到延伸纖維。進行所得的纖維之評價，表 1 中顯示結果。

【0072】

[比較例 2]

除了以延伸溫度 80°C、延伸速度 12m/分鐘、延伸倍率 1.5 倍進行延伸以外，與比較例 1 同樣地得到延伸纖維。進行所得的纖維之評價，表 1 中顯示結果。

【0073】

[比較例 3]

除了以延伸溫度 60°C、延伸速度 12m/分鐘、延伸倍率 1.25 倍進行延伸以外，與比較例 1 同樣地得到延伸纖維。

進行所得的纖維之評價，表1中顯示結果。

【0074】

[比較例4]

將實施例4所得之纖維以延伸溫度60℃、延伸速度12m/分鐘、延伸倍率1.1倍進行延伸而得到延伸纖維。進行所得的纖維之評價，表1中顯示結果。

【0075】

[比較例5]

除了將吐出速度調整成4.0m/分鐘，將捲取速度調整成1400m/分鐘，將吐出速度與捲取速度之比(牽伸比)調整成350以外，與實施例1同樣地得到纖維。進行所得的纖維之評價，表1中顯示結果。

【0076】

[表1]

	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	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5
紡絲條件	紡絲溫度 (°C)	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	熔融黏度 (泊)	880	890	890	890	890	890	890	890	890	890	890
	吐出速度 (m/min)	4.5	8.1	12.1	25.9	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	4.0
	紡絲速度 (m/min)	167	300	450	1400	167	167	167	167	167	167	1400
	牽伸比	37.1	37.0	37.2	54.1	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	54.1
延伸條件	延伸溫度 (°C)	—	—	—	—	100	80	100	80	60	60	—
	延伸速度 (m/min)	—	—	—	—	12	12	12	12	12	12	—
	延伸倍率	—	—	—	—	1.5	1.25	1.75	1.5	1.25	1.1	—
纖維	雙折射值	0.00146	0.00201	0.00224	0.00381	0.00351	0.00385	0.00809	0.01034	0.01558	0.00721	0.01360
	平均纖維直徑 (µm)	32.9	32.9	33.2	34.7	25.0	28.8	35.7	26.9	41.8	33.0	11.0
	尺寸安定性 (乾熱收縮率 (%))	18.9	22.4	24.5	31.2	35.8	31.9	37.8	47.4	45.0	48.0	41.2
評價	成形性	◎	◎	◎	○	○	○	×	×	×	×	×
	低溫成形性	◎	◎	◎	○	○	○	×	×	×	×	×

【0077】如表1所示，於實施例1~4中，皆可藉由調整紡絲條件而得到具有特定的雙折射值之非晶性環氧系纖維，又，於實施例5~7中，可藉由調整紡絲條件以及延伸條件而得到具有特定的雙折射值之非晶性環氧系纖維，尺寸安定性優異。因此，如此的非晶性環氧系纖維係使用其作為基質而成形的複合材之外觀良好，成形性優異。

【0078】另一方面，於比較例1~5中，所得之纖維係無法控制雙折射值，故尺寸安定性差。因此，使用所得之纖維作為基質而成形的複合材，係表面的皸裂、厚度不均及收縮非常大，所得之纖維係成形性差。

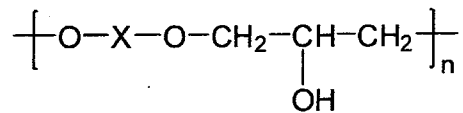
產業上的利用可能性

【0079】本發明之非晶性環氧系纖維及含其的纖維構造體係可適宜利用於各種用途中，再者，亦可利用作為使非晶性環氧系纖維熔融而基質化的成形體。如此的非晶性環氧系纖維、纖維構造體及成形體係在一般產業材料領域、電氣・電子領域、土木・建築領域、航空機・汽車・鐵路・船舶領域、農業材料領域、光學材料領域、醫療材料領域等中，可極有效地使用。

【0080】如以上，已說明本發明之合適的實施態樣，但若為本業者，則觀看本件說明書，可在自明的範圍內容易料想到各種的變更及修正。因此，那樣的變更及修正係被解釋為申請專利範圍所規定的發明之範圍內者。

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種非晶性環氧系纖維，其係雙折射值為0.005以下，包含下述通式所示的非晶性環氧系樹脂；



(式中，X為二價酚殘基，n為20以上)。

【請求項2】如請求項1之非晶性環氧系纖維，其中單纖維的平均纖維直徑為40μm以下。

【請求項3】如請求項1或2之非晶性環氧系纖維，其中100℃下的乾熱收縮率為40%以下。

【請求項4】一種纖維構造體，其係在至少一部分中包含如請求項1~3中任一項之非晶性環氧系纖維。

【請求項5】如請求項4之纖維構造體，其係混織紗、編織物或不織布。

【請求項6】一種成形體，其係使用如請求項1~3中任一項之非晶性環氧系纖維作為基質。

【請求項7】一種成形體之製造方法，其係如請求項6之成形體之製造方法，係將如請求項1~3中任一項之非晶性環氧系纖維或如請求項4或5之纖維構造體，在構成前述非晶性環氧系纖維的非晶性環氧系樹脂之玻璃轉移溫度以上加熱而成形。