



(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 I849342 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：110137271

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 10 月 07 日

(51)Int. Cl. : C08L101/00 (2006.01)

C08L67/02 (2006.01)

C08L77/00 (2006.01)

C08L81/02 (2006.01)

C08K7/14 (2006.01)

C03C13/00 (2006.01)

C08J5/04 (2006.01)

(30)優先權：2020/10/08 日本

2020-170774

(71)申請人：日商日東紡績股份有限公司(日本)NITTO BOSEKI CO., LTD. (JP)

日本

(72)發明人：貫井洋佑 NUKUI, YOSUKE (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 201708147A

TW 201915055A

JP 2011-105555A

審查人員：杜玟玟

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：0 共 43 頁

(54)名稱

玻璃纖維強化樹脂成型品

(57)摘要

提供一種兼具高尺寸安定性與低介電特性之玻璃纖維強化樹脂成型品。一種玻璃纖維強化樹脂成型品，其係玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之纖維徑 D 位於 5.0~15.0 μ m 之範圍，前述玻璃纖維在測量頻率 1GHz 處之介電率 Dk 位於 4.0~7.0 之範圍，前述玻璃纖維之線膨脹係數 C 位於 2.0~6.0ppm/K 之範圍，前述玻璃纖維之數平均纖維長 L 位於 150~400 μ m 之範圍，且前述 D、Dk、C 及 L 滿足下述式(1)。

$$57.9 \leq Dk \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4} \leq 70.6 \quad \dots (1)$$



I849342

【發明摘要】

【中文發明名稱】

玻璃纖維強化樹脂成型品

【中文】

提供一種兼具高尺寸安定性與低介電特性之玻璃纖維強化樹脂成型品。一種玻璃纖維強化樹脂成型品，其係玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之纖維徑 D 位於 $5.0\sim 15.0\mu\text{m}$ 之範圍，前述玻璃纖維在測量頻率 1GHz 處之介電率 Dk 位於 $4.0\sim 7.0$ 之範圍，前述玻璃纖維之線膨脹係數 C 位於 $2.0\sim 6.0\text{ppm/K}$ 之範圍，前述玻璃纖維之數平均纖維長 L 位於 $150\sim 400\mu\text{m}$ 之範圍，且前述 D 、 Dk 、 C 及 L 滿足下述式(1)。

$$57.9 \leq Dk \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4} \leq 70.6 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

【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】

玻璃纖維強化樹脂成型品

【技術領域】

本發明係關於玻璃纖維強化樹脂成型品。

【先前技術】

以往玻璃纖維為了提升樹脂成型品之強度而被廣泛使用在各種用途上。玻璃纖維強化樹脂成型品中，具備E玻璃組成之玻璃纖維(E玻璃纖維)係最為受到泛用性地使用者。在此，E玻璃組成係指相對於玻璃纖維之總量而包含52.0~56.0質量%之範圍之 SiO_2 、12.0~16.0質量%之範圍之 Al_2O_3 、合計為20.0~25.0質量%之範圍之 MgO 及 CaO ，及5.0~10.0質量%之範圍之 B_2O_3 的組成。

近年來玻璃纖維強化樹脂成型品之用途隨著擴大至攜帶型電子機器零件、汽車等之金屬代替材料等，而玻璃纖維強化樹脂成型品所要求之性能也隨之高度化。

配合玻璃纖維強化樹脂成型品所要求之性能之高度化，本案申請人已提出使用具備E玻璃組成以外之玻璃組成之玻璃纖維之玻璃纖維強化樹脂成型品(參照專利文獻1、專利文獻2)。

專利文獻1記載一種玻璃纖維強化樹脂成型品，其係兼具高拉伸強度、高彎曲強度、高彎曲性模數及高衝擊強

度，該玻璃纖維強化樹脂成型品包含玻璃纖維，該玻璃纖維具備相對於玻璃纖維之總量而包含57.0~60.0質量%之範圍之 SiO_2 、17.5~20.0質量%之範圍之 Al_2O_3 、8.5~12.0質量%之範圍之 MgO 、10.0~13.0質量%之範圍之 CaO 、0.5~1.5質量%之範圍之 B_2O_3 ，及合計為98.0質量%以上之 SiO_2 、 Al_2O_3 、 MgO 及 CaO 的玻璃組成。

又，專利文獻2記載一種玻璃纖維強化樹脂成型品，其係兼具高拉伸強度、高衝擊強度、低介電率及低介電正切，該玻璃纖維強化樹脂成型品包含玻璃纖維，該玻璃纖維具備相對於玻璃纖維之總量而包含52.0~57.0質量%之範圍之 SiO_2 、13.0~17.0質量%之範圍之 Al_2O_3 、15.0~21.5質量%之範圍之 B_2O_3 、2.0~6.0質量%之範圍之 MgO 、2.0~6.0質量%之範圍之 CaO 、1.0~4.0質量%之範圍之 TiO_2 、未滿1.5質量%之 F_2 ，及合計未滿0.6質量%之 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 的玻璃組成。

又，專利文獻2記載玻璃纖維強化樹脂成型品之介電損失能量係與玻璃纖維強化樹脂成型品之介電率及介電正切成比例關係，且係以下述式(α)所示。一般而言，已知對於交流電流玻璃會吸收能量作為熱，被玻璃所吸收之能量為介電損失能量。

$$W = kfv^2 \times \epsilon \tan \delta \quad \cdot \cdot \cdot (\alpha)$$

式(α)中， W 表示介電損失能量， k 表示定數、 f 表示頻率、 v^2 表示電位梯度， ϵ 表示介電率、 $\tan \delta$ 表示介電正切。從式(α)可得知介電率及介電正切越大，則介電損失變得

越大，而玻璃之發熱變大。

因此，藉由降低玻璃纖維強化樹脂成型品之介電率及介電正切，可抑制在流通有交流電流之環境下之玻璃纖維強化樹脂成型品之發熱。

此外，由於玻璃會對於交流電流進行能量吸收且係吸收作為熱，故若前述樹脂成型品使用於前述電子機器之殼體或零件，則會有該樹脂成型品產生發熱的問題。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

[專利文獻1]日本特開2017-31414號公報

[專利文獻2]日本特開2017-52974號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

近年來以攜帶型電子機器為中心，逐漸邁向零件之輕薄短小化或增加零件積體密度。又，為了削減零件數來達成削減成本，而變得盛行檢討將鐵、金屬、樹脂、纖維強化樹脂等之異種材料運在其正確適合的場所，尤其在玻璃纖維強化樹脂成型品中，與金屬(具體如為鋁、不鏽鋼等)之一體成型之採用例逐漸變多。因此，尤其在攜帶型電子機器零件所使用之玻璃纖維強化樹脂成型品中，要求將與金屬之接合部作成更加強固者。玻璃纖維強化樹脂成型品一般對於熱之變形(收縮、膨脹)之程度會比金屬還大，故推測該變形量之差異會弱化與金屬之接合，從而成為接著

不良或引起機器不良之一種因素。因此，玻璃纖維強化樹脂成型品必須具備比以往還高之尺寸安定性，尤其係具備低線膨脹係數。又，配合對應攜帶型電子機器之高頻率，玻璃纖維強化樹脂成型品之發熱抑制之重要性亦隨之增大，且也必須壓低玻璃纖維強化樹脂成型品之介電特性。

然而，包含具備專利文獻1或專利文獻2記載之玻璃組成之玻璃纖維之玻璃纖維強化樹脂成型品則有無法兼具高尺寸安定性與低介電特性的不良情形。

本發明之目的在於為了消除該不良情形，而提供一種兼具高尺寸安定性與低介電特性之玻璃纖維強化樹脂成型品。

[用以解決課題之手段]

為了達成該目的，本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品，其特徵為玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之纖維徑D位於 $5.0\sim 15.0\mu\text{m}$ 之範圍之長度，玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維在測量頻率1GHz處之介電率Dk位於 $4.0\sim 7.0$ 之範圍，玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之線膨脹係數C位於 $2.0\sim 6.0\text{ppm/K}$ 之範圍，玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之數平均纖維長L位於 $150\sim 400\mu\text{m}$ 之範圍之長度，前述D、Dk、C及L滿足下述式(1)。

$$57.9 \leq \text{Dk} \times \text{C}^{1/4} \times \text{L}^{1/2} / \text{D}^{1/4} \leq 70.6 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

根據本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品，藉由前述

D、Dk、C及L位於上述範圍，且，滿足上述式(1)之條件，而能兼具高尺寸安定性與低介電特性。在此，玻璃纖維強化樹脂成型品兼具高尺寸安定性與低介電特性係意指以下所示之尺寸安定性・介電特性指標為0.85以下。尺寸安定性・介電特性指標係指：對本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品在測量頻率1GHz處之介電率MDk乘上本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品之線膨脹係數MC的值(MDk×MC)，與，對基準玻璃纖維強化樹脂成型品在測量頻率1GHz處之介電率EDk乘上基準玻璃纖維強化樹脂成型品之線膨脹係數EC之值的比((MDk×MC)/(EDk×EC))。在此，基準玻璃纖維強化樹脂成型品係指：具備E玻璃組成，並以與本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品相同之玻璃含有率來包含纖維徑11.0μm之玻璃纖維，且在與將本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品予以成型之條件為相同之成型條件下所製造之玻璃纖維強化樹脂成型品。

玻璃纖維在測量頻率1GHz處之介電率Dk係能使用以下之方法來進行測量。首先，將玻璃纖維強化樹脂成型品在例如，300~650℃之範圍之溫度之馬弗爐中進行加熱0.5~24小時程度等來分解有機物。接著，將殘留之玻璃纖維放入鉑坩堝，藉由在電爐中保持在1600℃之溫度6小時進行攪拌並且使其熔融而取得均質之熔融玻璃。接著，從電爐中取出包含熔融玻璃之鉑坩堝，並使熔融玻璃冷卻。接著，從鉑坩堝敲出熔融玻璃後，為了除去玻璃之變形而在除去變形溫度(660~750℃)下加熱2小時，花費8小時冷

卻至室溫(20~25℃)而取得玻璃塊。接著，使用切削加工機，例如金剛石切割機與研磨機，將取得之玻璃塊加工成寬3mm、長度80mm、厚度1mm之試驗片。其次，根據JIS C 2565:1992，藉由對取得之試驗片測量在測量頻率1GHz處之介電率，而能測量玻璃纖維在測量頻率1GHz處之介電率Dk。

玻璃纖維之線膨脹係數C係可使用以下之方法來算出。首先，與前述之玻璃纖維之介電率測量方法完全同樣地操作而取得玻璃塊。其次，使用切削加工機，例如金剛石切割機與研磨機，將取得之玻璃塊加工成4mm×4mm×20mm之試驗片。接著，以升溫速度10℃/分來加熱取得之試驗片，在50~200℃之範圍之溫度下，使用熱機械分析裝置(股份有限公司日立高新科技製)來測量伸長量，藉由從該伸成量來算出線膨脹係數而能算出玻璃纖維之線膨脹係數C。

玻璃纖維強化樹脂成型品在測量頻率1GHz處之介電率係根據JIS C 2565:1992進行測量。

玻璃纖維強化樹脂成型品之線膨脹係數係可依據JIS K 7197:2012(測量溫度範圍：50~200℃、昇溫速度：10℃/分)來算出。

又，本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品係以前述D、Dk、C及L滿足下述式(2)為佳。

$$58.2 \leq Dk \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4} \leq 61.7 \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

根據本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品，藉由使前述

D、Dk、C及L位於上述範圍，且，滿足上述式(2)之條件，玻璃纖維強化樹脂成型品而會以更高水準兼具高尺寸安定性與低介電特性。在此，玻璃纖維強化樹脂成型品以更高水準兼具高尺寸安定性與低介電特性係指以下所示之尺寸安定性·介電特性指標為0.80以下。尺寸安定性·介電特性指標係指：對本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品在測量頻率1GHz處之介電率MDk乘上本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品之線膨脹係數MC之值(MDk×MC)，與，對基準玻璃纖維強化樹脂成型品在測量頻率1GHz處之介電率EDk乘上基準玻璃纖維強化樹脂成型品之線膨脹係數EC之值得比((MDk×MC)/(EDk×EC))。在此，基準玻璃纖維強化樹脂成型品係指：具備E玻璃組成，並以與本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品相同之玻璃含有率來包含纖維徑11.0μm之玻璃纖維，且在與將本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品予以成型之條件為相同之成型條件下所製造之玻璃纖維強化樹脂成型品。

又，本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品係以玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維具備一組成為佳，該組成係相對於玻璃纖維之總量而包含60.00~70.00質量%之範圍之SiO₂、20.00~30.00質量%之範圍之Al₂O₃、5.00~15.0質量%之範圍之MgO、0.15~1.50質量%之範圍之Fe₂O₃，及合計為0.02~0.20質量%之範圍之Li₂O、Na₂O及K₂O者。

又，本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品係以玻璃纖維強化樹脂成型品所含之樹脂為聚對酞酸丁二酯

(polybutylene terephthalate)為佳。

【實施方式】

其次，更加詳細說明關於本發明之實施形態。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品，其特徵為玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之纖維徑D位於5.0~15.0 μm 之範圍，玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維在測量頻率1GHz處之介電率Dk位於4.0~7.0之範圍，玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之線膨脹係數C位於2.0~6.0ppm/K之範圍，玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之數平均纖維長L位於150~400 μm 之範圍，前述D、Dk、C及L滿足下述式(1)。

$$57.9 \leq Dk \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4} \leq 70.6 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

根據本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品，藉由前述D、Dk、C及L位於上述範圍，且，滿足上述式(1)之條件，而玻璃纖維強化樹脂成型品兼具高尺寸安定性與低介電特性。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，前述玻璃纖維之纖維徑D若未滿5.0 μm ，則在混練樹脂與玻璃纖維之際，由於玻璃纖維條數會顯著變多，從而生產性降低，又，由於纖維長度顯著變短，從而無法取得充足補強效果。另一方面，本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，前述玻璃纖維之纖維徑D若超過15.0 μm ，則由於樹脂-玻璃纖維間之接觸表面積變小，從而無法取得充足補強效

果。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，前述玻璃纖維之纖維徑 D 係以位於 $6.0\sim 14.0\mu\text{m}$ 之範圍為佳，以位於 $7.0\sim 13.0\mu\text{m}$ 之範圍為較佳，以位於 $8.0\sim 12.0\mu\text{m}$ 之範圍為更佳，以位於 $8.5\sim 11.5\mu\text{m}$ 之範圍為特佳。

本實施形態之玻璃纖維強化成型品中之前述玻璃纖維之纖維徑 D 係可藉由例如，首先研磨玻璃纖維強化樹脂成型品之剖面，隨後使用電子顯微鏡對於玻璃絲(glass filament)100條以上測量玻璃絲之直徑長度，並算出該等之平均值來算出。尚且，玻璃絲通常具有圓形之剖面形狀。

尚且，玻璃纖維通常係複數條之玻璃絲受到集束來形成，但在玻璃纖維強化樹脂成型品中，由於經過成型加工而前述集束被解開，從而在玻璃絲之狀態下分散存在於玻璃纖維強化樹脂成型品中。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，在測量頻率1GHz處之介電率 Dk 未滿4.0之玻璃纖維由於其製造性為低，故從經濟性之觀點會難以使用。另一方面，前述玻璃纖維在測量頻率1GHz處之介電率 Dk 若超故過7.0，則玻璃纖維強化樹脂成型品無法具備充足介電特性。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，前述玻璃纖維在測量頻率1GHz處之介電率 Dk 係以位於 $5.1\sim 5.9$ 之範圍為佳，以位於 $5.2\sim 5.6$ 之範圍為較佳，以位於 $5.3\sim 5.5$ 之範圍為更佳。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，前述玻璃纖維之線膨脹係數 C 未滿 2.0ppm/K 之玻璃纖維由於其之製造性為低，故從經濟性之觀點會難以使用。另一方面，前述玻璃纖維之線膨脹係數 C 若超過 6.0ppm/K ，則玻璃纖維強化樹脂成型品無法具備充足尺寸安定性。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，前述玻璃纖維之線膨脹係數 C 係以位於 $2.2\sim 3.4\text{ppm/K}$ 之範圍為佳，以位於 $2.5\sim 3.1\text{ppm/K}$ 之範圍為較佳，以位於 $2.6\sim 3.0\text{ppm/K}$ 之範圍為更佳。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，前述玻璃纖維之數平均纖維長 L 若未滿 $150\mu\text{m}$ ，由玻璃纖維所成之玻璃纖維強化樹脂成型品之補強效果會變得不充分。另一方面，前述玻璃纖維之數平均纖維長 L 若超過 $400\mu\text{m}$ ，則會損及玻璃纖維強化樹脂成型品之外觀。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，前述玻璃纖維之數平均纖維長 L 係以位於 $170\sim 340\mu\text{m}$ 之範圍為佳，以位於 $200\sim 320\mu\text{m}$ 之範圍為較佳，以位於 $210\sim 300\mu\text{m}$ 之範圍為更佳，以位於 $220\sim 290\mu\text{m}$ 之範圍為特佳，以位於 $225\sim 285\mu\text{m}$ 之範圍為最佳。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，前述玻璃纖維之數平均纖維長 L 係可使用例如以下之方法來算出。首先，使玻璃纖維強化樹脂成型品在 650°C 之馬弗爐中加熱 $0.5\sim 24$ 小時來分解有機物。接著，將殘留之玻璃纖維轉移至玻璃培養皿，使用丙酮使玻璃纖維分散於培養皿之表

面。接著，對於分散在培養皿表面之玻璃纖維1000條以上使用實體顯微鏡來測量纖維長度。且，藉由求出平均值而可算出前述玻璃纖維之數平均纖維長L。

在此，在射出成型來取得本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品之情況，本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之前述玻璃纖維之數平均纖維長L係藉由調整例如投入至雙軸混練機之切股(chopped strand)之長度、雙軸混練機之螺桿旋轉數來進行控制。例如，投入至雙軸混練機之切股之長度係在1.0~100.0mm之範圍內進行調整。藉由加長投入至雙軸混練機之切股之長度，而可加長前述L，藉由縮短切股之長度，而可縮短前述L。又，雙軸混練時之螺桿旋轉數係在10~1000rpm之範圍內進行調整。藉由降低雙軸混練時之螺桿旋轉數，而可加長前述L，藉由提高螺桿旋轉數，而可縮短前述L。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品藉由前述D、Dk、C及L滿足下述式(1)，而兼具高尺寸安定性與低介電特性。

$$57.9 \leq Dk \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4} \leq 70.6 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，由於玻璃纖維強化樹脂成型品會變得以更高水準兼具高尺寸安定性與低介電特性，故前述D、Dk、C及L係以滿足下述式(2)為佳，以滿足下述式(3)為較佳，以滿足下述式(4)為更佳。

$$58.2 \leq Dk \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4} \leq 61.7 \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

$$59.0 \leq Dk \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4} \leq 61.0 \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

$$59.5 \leq Dk \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4} \leq 60.5 \quad \cdot \cdot \cdot (4)$$

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維係以具備一組成為佳，該組成為相對於玻璃纖維之總量而包含60.00~70.00質量%之範圍之SiO₂、20.00~30.00質量%之範圍之Al₂O₃、5.00~15.0質量%之範圍之MgO、0.15~1.50質量%之範圍之Fe₂O₃、及合計為0.02~0.20質量%之範圍之Li₂O、Na₂O及K₂O者。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維中，相對於玻璃纖維總量之SiO₂之含有率係以位於60.50~67.50質量%之範圍為佳，以位於61.00~67.00質量%之範圍為較佳，以位於63.00~66.50質量%之範圍為更佳，以位於64.00~66.00質量%之範圍為特佳。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維中，相對於玻璃纖維總量之Al₂O₃之含有率係以位於20.50~27.50質量%之範圍為佳，以位於21.00~27.00質量%之範圍為較佳，以位於23.00~26.50質量%之範圍為更佳，以位於24.00~26.00質量%之範圍為特佳。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維中，相對於玻璃纖維總量之MgO之含有率係以位於6.00~14.00質量%之範圍為佳，以位於7.00~13.00質量%之範圍為較佳，以位於8.00~12.50質量%之範圍為更佳，以位於9.00~11.00質量%之範圍為特佳。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維中，相對於玻璃纖維總量之 Fe_2O_3 之含有率係以位於0.15~0.50質量%之範圍為佳，以位於0.20~0.45質量%之範圍為較佳，以位於0.25~0.45質量%之範圍為更佳，以位於0.30~0.40質量%之範圍為特佳。本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維藉由在此範圍包含 Fe_2O_3 ，可抑制玻璃纖維之著色，並提升熔融玻璃之脫泡性，從而提升玻璃纖維之製造性。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維中，相對於玻璃纖維總量之 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 之合計含有率係以位於0.03~0.15質量%之範圍為佳，以位於0.04~0.10質量%之範圍為較佳。本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維藉由在此範圍包含 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O ，可維持壓低玻璃纖維之介電率，並減少熔融玻璃之熔融黏度，從而提升玻璃纖維之製造性。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維也可在0.01~0.10質量%之範圍包含 CaO 。本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維藉由在此範圍包含 CaO ，可高度維持玻璃纖維之強度及彈性模數，並減低熔融玻璃之熔融黏度，從而提升玻璃纖維之製造性。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維也可在0.01~0.10質量%之範圍包含 ZrO_2 。本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維藉由在此範圍包含 ZrO_2 ，可維持壓低玻璃纖維之線膨脹係數，並減低熔融

玻璃之熔融黏度，從而提升玻璃纖維之製造性。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維係以實質上不包含 B_2O_3 、 F_2 及 TiO_2 (即，含有率未滿0.01質量%)為佳，以完全不包含(即，含有率為0質量%)為較佳。本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維藉由實質上不包含 B_2O_3 、 F_2 及 TiO_2 ，可高度維持玻璃纖維之彈性模數，並提高玻璃纖維之耐酸性。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維中， MgO 之含有率對 Fe_2O_3 與 CaO 之合計含有率的比($MgO/(Fe_2O_3+CaO)$)係以位於17.0~37.0之範圍為佳，以位於20.0~34.0之範圍為較佳，以位於21.0~33.0之範圍為更佳，以位於22.0~32.0之範圍為特佳，以位於23.0~31.0之範圍為最佳。本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維藉由在此範圍包含 MgO 、 Fe_2O_3 及 CaO ，能高水準地使玻璃纖維之彈性模數與玻璃纖維之製造性併存。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維中，前述各成分之含有率之測量，關於輕元素之 Li 係可使用ICP發光光譜分析裝置，其他元素係可使用波長分散型螢光X射線分析裝置來進行。作為測量方法，首先，與前述之玻璃纖維之介電率測量方法完全同樣地操作而取得熔融玻璃。接著，使取得之熔融玻璃從鉑坩堝流出至碳板上，而製作出玻璃屑(glass cullet)後，施加粉碎進行粉末化來作成玻璃粉末。關於輕元素之 Li ，以酸來加熱分解前述玻璃粉末後，使用ICP發光光譜分析裝置進行定量分

析。其他元素係使用加壓機將前述玻璃粉末成型成圓盤狀後，使用波長分散型螢光 X 射線分析裝置進行定量分析。將該等定量分析結果進行氧化物換算來計算各成分之含量及總量，從該等數值即可求出前述各成分之含量(質量%)。

具備前述玻璃組成之玻璃纖維係可藉由以下之操作來製造。首先，將已調合成前述組成之玻璃原料(玻璃母料(glass batch))供給至熔融爐，在例如 1450~1550°C 之範圍之溫度下進行熔融。接著，從控制在指定溫度之襯套(bushing)在 1~30000 個之範圍之個數之噴嘴尖拉出經熔融之玻璃母料(熔融玻璃)並進行急冷而形成玻璃絲。接著，可使用塗佈裝置之塗覆器(applicator)對已形成之玻璃絲塗佈集束劑或黏合劑，使用集束器(gathering shoe)，使 1~30000 條之範圍之玻璃絲進行集束，並同時使用捲取機，在高速下卷取至管子上，而取得玻璃纖維。

在此，作為本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維在成型加工前所採用之為佳形態，可舉出如，構成玻璃纖維之玻璃絲之條數(集束條數)係以 1~20000 條為佳，較佳為 50~10000 條，更佳為 1000~8000 條之範圍之條數，而玻璃纖維(亦稱為玻璃纖維束或玻璃股)之長度係以切成 1.0~100.0mm，較佳切成 1.2~51.0mm，更佳切成 1.5~30.0mm，特佳切成 2.0~15.0mm，最佳切成 2.3~7.8mm 之範圍之長度的切股。又，作為本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維在成型加工前所

所能採用之形態，除了切股以外，尚可舉出例如，粗紗(roving)，或裁切纖維(cut fiber)。

前述粗紗係構成玻璃纖維之玻璃絲之條數為10~30000條之範圍之條數且並未進行裁切者。又，前述裁切纖維係構成玻璃纖維之玻璃絲之條數為1~20000條且藉由球磨機或亨歇爾混合機(Henschel mixer)等之公知方法來粉碎成0.001~0.900mm之範圍之長度者。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維在以提升玻璃纖維與樹脂之接著性、提升玻璃纖維與樹脂或無機材料之混合物中之玻璃纖維之均勻分散性等為目的，其表面亦可被有機物所被覆。作為此種有機物，可舉出如，胺基甲酸酯樹脂、環氧樹脂、乙酸乙烯酯樹脂、丙烯酸樹脂、變性聚丙烯，尤其羧酸變性聚丙烯、(聚)羧酸，尤其馬來酸與不飽和單體之共聚物等之樹脂，或矽烷耦合劑。

又，本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維除了該等樹脂或矽烷耦合劑，亦可被包含潤滑劑、界面活性劑等之組成物所被覆。在並未被組成物所被覆之狀態下，將玻璃纖維之質量作為基準，此種組成物係以0.1~2.0質量%之比例來被覆玻璃纖維。

尚且，由有機物所成之玻璃纖維之被覆係例如在玻璃纖維之製造步驟中，使用輥型塗覆器等之公知方法，對玻璃纖維塗佈集束劑或黏合劑。前述集束劑或黏合劑包含前述樹脂、前述矽烷耦合劑或前述組成物之溶液。前述玻璃

纖維之被覆在其後係可藉由乾燥經塗佈前述樹脂、前述矽烷耦合劑或前述組成物之溶液之玻璃纖維來進行。

在此，作為矽烷耦合劑，可舉出如，胺基矽烷、氯矽烷、環氧基矽烷、巰基矽烷、乙烯基矽烷、丙烯醯基矽烷、陽離子矽烷。前述矽烷耦合劑係可單獨使用該等化合物，或也可併用2種類以上。

作為胺基矽烷，可舉出如 γ -胺基丙基三乙氧基矽烷、N- β -(胺基乙基)- γ -胺基丙基三甲氧基矽烷、N- β -(胺基乙基)-N'- β -(胺基乙基)- γ -胺基丙基三甲氧基矽烷、 γ -苯胺基丙基三甲氧基矽烷等。

作為氯矽烷，可舉出如 γ -氯丙基三甲氧基矽烷等。

作為環氧基矽烷，可舉出如 γ -環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、 β -(3,4-環氧基環己基)乙基三甲氧基矽烷等。

作為巰基矽烷，可舉出如 γ -巰基三甲氧基矽烷等。

作為乙烯基矽烷，可舉出如乙烯基三甲氧基矽烷、N- β -(N-乙基基苄基胺基乙基)- γ -胺基丙基三甲氧基矽烷等。

作為丙烯醯基矽烷，可舉出如 γ -甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷等。

作為陽離子矽烷，可舉出如N-(乙基基苄基)-2-胺基乙基-3-胺基丙基三甲氧基矽烷鹽酸鹽、N-苯基-3-胺基丙基三甲氧基矽烷鹽酸鹽等。

作為潤滑劑，可舉出如變性矽氧油、動物油及其氫化物、植物油及其氫化物、動物性蠟、植物性蠟、礦物系蠟、高級飽和脂肪酸與高級飽和醇之縮合物、聚乙烯亞

胺、聚烷基聚胺烷基醯胺衍生物、脂肪酸醯胺、第四級銨鹽。前述潤滑劑係可單獨使用該等，或也可併用2種類以上。

作為動物油，可舉出如牛脂等。

作為植物油，可舉出如大豆油、椰子油、菜籽油、棕櫚油、蓖麻油等。

作為動物性蠟，可舉出如蜜蠟、羊毛脂等。

作為植物性蠟，可舉出如小燭樹蠟、棕櫚蠟等。

作為礦物系蠟，可舉出如石蠟、褐煤蠟等。

作為高級飽和脂肪酸與高級飽和醇之縮合物，可舉出如月桂基硬脂酸酯等之硬脂酸酯等。

作為脂肪酸醯胺，可舉出例如，二伸乙三胺、三伸乙四胺、四伸乙五胺等之聚乙烯多胺，與月桂酸、肉豆蔻酸、軟脂酸、硬脂酸等之脂肪酸之脫水縮合物等。

作為第四級銨鹽，可舉出如氯化月桂基三甲基銨等之烷基三甲基銨鹽等。

作為界面活性劑，可舉出如非離子系界面活性劑、陽離子系界面活性劑、陰離子系界面活性劑、兩性界面活性劑。前述界面活性劑係可單獨使用該等，或也可併用2種類以上。

作為非離子系界面活性劑，可舉出如環氧乙烷環氧丙烷烷基醚、聚氧乙烯烷基醚、聚氧乙烯-聚氧丙烯-嵌段共聚物、烷基聚氧乙烯-聚氧丙烯-嵌段共聚物醚、聚氧乙烯脂肪酸酯、聚氧乙烯脂肪酸單酯、聚氧乙烯脂肪酸二酯、

聚氧乙烯山梨醇酐脂肪酸酯、甘油脂肪酸酯環氧乙烷加成物、聚氧乙烯蓖麻油醚、硬化蓖麻油環氧乙烷加成物、烷基胺環氧乙烷加成物、脂肪酸醯胺環氧乙烷加成物、甘油脂肪酸酯、聚丙三醇脂肪酸酯、季戊四醇脂肪酸酯、山梨醇脂肪酸酯、山梨醇酐脂肪酸酯、蔗糖脂肪酸酯、多價醇烷基醚、脂肪酸烷醇醯胺、乙炔二醇(acetylene glycol)、乙炔醇、乙炔二醇之環氧乙烷加成物、乙炔醇之環氧乙烷加成物等。

作為陽離子系界面活性劑，可舉出如氯化烷基二甲基苄基銨、氯化烷基三甲基銨、烷基二甲基乙基銨乙基硫酸鹽、高級烷基胺鹽(乙酸鹽或鹽酸鹽等)、高級烷基胺之環氧乙烷加成物、高級脂肪酸與聚伸烷基聚胺(polyalkylene polyamine)之縮合物、高級脂肪酸與烷醇胺之酯之鹽、高級脂肪酸醯胺之鹽、咪唑啉型陽離子性界面活性劑、烷基吡啶鎊鹽等。

作為陰離子系界面活性劑，可舉出如高級醇硫酸酯鹽、高級烷基醚硫酸酯鹽、 α -烯烴硫酸酯鹽、烷基苯磺酸鹽、 α -烯烴磺酸鹽、脂肪酸鹵化物與N-甲基牛磺酸之反應生成物、磺基琥珀酸二烷基酯鹽、高級醇磷酸酯鹽、高級醇環氧乙烷加成物之磷酸酯鹽等。

作為兩性界面活性劑，可舉出如烷基胺基丙酸鹼金屬鹽等之胺基酸型兩性界面活性劑、烷基二甲基甜菜鹼等之甜菜鹼型、咪唑啉型兩性界面活性劑等。

尚且，本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之

玻璃纖維並非係受限制於作為玻璃纖維強化樹脂成型品中之補強材，也可適宜使用作為石膏或水泥等之無機材料之補強材。例如，在使用作為石膏(尤其厚度4~60mm之石膏板)之補強材時，相對於石膏之總質量，可在0.1~4.0質量%之範圍下包含具備前述範圍之玻璃纖維，從而幫助石膏之機械強度、耐火性能、尺寸安定性等之提升。又，石膏中，玻璃纖維係能以30~25000 μm 之數平均纖維長度來存在。

作為本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之樹脂，可使用熱塑性樹脂或熱硬化性樹脂，由於要求高尺寸安定性與低介電特性之用途為多，故以使用熱塑性樹脂為佳。

在此，作為前述熱塑性樹脂，可舉出如聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、苯乙烯/無水馬來酸樹脂、苯乙烯/馬來醯亞胺樹脂、聚丙烯腈、丙烯腈/苯乙烯(AS)樹脂、丙烯腈/丁二烯/苯乙烯(ABS)樹脂、氯化聚乙烯/丙烯腈/苯乙烯(ACS)樹脂、丙烯腈/乙烯/苯乙烯(AES)樹脂、丙烯腈/苯乙烯/丙烯酸甲基(ASA)樹脂、苯乙烯/丙烯腈(SAN)樹脂、甲基丙烯酸樹脂、聚氯乙烯(PVC)、聚偏二氯乙烯(PVDC)、聚醯胺、聚縮醛、聚對酞酸乙二酯(PET)、聚對酞酸丁二酯(PBT)、聚對酞酸三亞甲基酯(PTT)、聚碳酸酯、聚芳硫醚、聚醚砜(PES)、聚苯砜(PPSU)、聚苯醚(PPE)、變性聚苯醚(m-PPE)、聚芳基醚酮、液晶聚合物(LCP)、氟樹脂、聚醚醯亞胺(PEI)、聚芳香酯(PAR)、聚砜(PSF)、聚醯胺

醯亞胺 (PAI)、聚胺基雙馬來醯亞胺 (PABM)、熱塑性聚醯亞胺 (TPI)、聚萘二甲酸乙二酯 (PEN)、乙烯/乙酸乙烯酯 (EVA) 樹脂、離子聚合物 (IO) 樹脂、聚丁二烯、苯乙烯/丁二烯樹脂、聚丁烯、聚甲基戊烯、烯烴/乙烯基醇樹脂、環狀烯烴樹脂、纖維素樹脂、聚乳酸等。

具體而言，作為聚乙烯，可舉出如高密度聚乙烯 (HDPE)、中密度聚乙烯、低密度聚乙烯 (LDPE)、直鏈狀低密度聚乙烯 (LLDPE)、超高分子量聚乙烯等。

作為聚丙烯，可舉出如同排聚丙烯、無規聚丙烯、對排聚丙烯及該等之混合物等。

作為聚苯乙烯，可舉出如具有無規構造之無規聚苯乙烯之泛用聚苯乙烯 (GPPS)、對 GPPS 添加橡膠成分之耐衝擊性聚苯乙烯 (HIPS)、具有對排構造之對排聚苯乙烯等。

作為甲基丙烯酸樹脂，可舉出如使丙烯酸、甲基丙烯酸、苯乙烯、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸丁酯、脂肪酸乙烯基酯之中的一種進行均聚而成之聚合物，或使二種以上進行共聚合而成之聚合物等。

作為聚氯乙烯，可舉出如藉由以往公知之乳化聚合法、懸浮聚合法、微懸浮聚合法、塊狀聚合法等之方法來聚合之氯乙烯均聚物，或，氯化烯單體與能共聚合之單體之共聚物，或，聚合物與氯乙烯單體進行接枝聚合而成之接枝共聚物等。

作為聚醯胺，可舉出如聚己醯胺 (聚醯胺 6)、聚六亞

甲基己二醯胺(聚醯胺 66)、聚四亞甲基己二醯胺(聚醯胺 46)、聚四亞甲基癸二醯胺(聚醯胺 410)、聚五亞甲基己二醯胺(聚醯胺 56)、聚五亞甲基癸二醯胺(聚醯胺 510)、聚六亞甲基癸二醯胺(聚醯胺 610)、聚六亞甲基十二醯胺(聚醯胺 612)、聚十亞甲基己二醯胺(聚醯胺 106)、聚十亞甲基癸二醯胺(聚醯胺 1010)、聚十亞甲基十二醯胺(聚醯胺 1012)、聚十一烷醯胺(聚醯胺 11)、聚十一亞甲基己二醯胺(聚醯胺 116)、聚十二烷醯胺(聚醯胺 12)、聚二甲苯己二醯胺(聚醯胺 XD6)、聚二甲苯癸二醯胺(聚醯胺 XD10)、聚間二甲苯己二醯胺(聚醯胺 MXD6)、聚對二甲苯己二醯胺(聚醯胺 PXD6)、聚四亞甲基對苯二甲醯胺(聚醯胺 4T)、聚五亞甲基對苯二甲醯胺(聚醯胺 5T)、聚六亞甲基對苯二甲醯胺(聚醯胺 6T)、聚六亞甲基間苯二甲醯胺(聚醯胺 6I)、聚九亞甲基對苯二甲醯胺(聚醯胺 9T)、聚十亞甲基對苯二甲醯胺(聚醯胺 10T)、聚十一亞甲基對苯二甲醯胺(聚醯胺 11T)、聚十二亞甲基對苯二甲醯胺(聚醯胺 12T)、聚四亞甲基間苯二甲醯胺(聚醯胺 4I)、聚雙(3-甲基-4-胺基己基)甲烷對苯二甲醯胺(聚醯胺 PACMT)、聚雙(3-甲基-4-胺基己基)甲烷間苯二甲醯胺(聚醯胺 PACMI)、聚雙(3-甲基-4-胺基己基)甲烷十二醯胺(聚醯胺 PACM12)、聚雙(3-甲基-4-胺基己基)甲烷十四醯胺(聚醯胺 PACM14)等之成分中之 1 種，或組合 2 種以上之複數成分而得之共聚物或該等之混合物等。

作為聚縮醛，可舉出如將氧亞甲基(oxymethylene)單

位作為主要重複單位之均聚物，及，主要係由氧亞甲基單位所構成且主鏈中含有具有2~8個鄰接碳原子之氧伸烷基單位之共聚物等。

作為聚對酞酸乙二酯，可舉出如藉由使對酞酸 (terephthalic acid)或其衍生物與乙二醇進行縮聚合而得之聚合物等。

作為聚對酞酸丁二酯，可舉出如藉由使對酞酸或其衍生物與1,4-丁二醇進行縮聚合而得之聚合物等。

作為聚對酞酸三亞甲基酯，可舉呼如藉由使對酞酸或其衍生物與1,3-丙二醇進行縮聚合而得之聚合物等。

作為聚碳酸酯，可舉出如藉由使二羥基二芳基化合物與碳酸二苯基酯等之碳酸酯在熔融狀態下進行反應之酯交換法而得之聚合物，或，藉由使二羥基芳基化合物與光氣進行反應之光氣法而得之聚合物。

作為聚芳硫醚，可舉出如直鏈型聚苯硫醚、藉由聚合之後進行硬化反應而高分子量化之交聯型聚苯硫醚、聚苯硫醚磺、聚苯硫醚醚、聚苯硫醚酮等。

作為變性聚苯醚，可舉出如聚(2,6-二甲基-1,4-伸苯基)醚與聚苯乙烯之聚合物合金(alloy)、聚(2,6-二甲基-1,4-伸苯基)醚與苯乙烯/丁二烯共聚物之聚合物合金、聚(2,6-二甲基-1,4-伸苯基)醚與苯乙烯/無水馬來酸共聚物之聚合物合金、聚(2,6-二甲基-1,4-伸苯基)醚與聚醯胺之聚合物合金、聚(2,6-二甲基-1,4-伸苯基)醚與苯乙烯/丁二烯/丙烯腈共聚物之聚合物合金等。

作為聚芳基醚酮，可舉出如聚醚酮(PEK)、聚醚醚酮(PEEK)、聚醚酮酮(PEKK)、聚醚醚酮酮(PEEKK)等。

作為液晶聚合物(LCP)，可舉出如熱向型液晶聚酯之由選自芳香族羥基羰基單位、芳香族二羥基單位、芳香族二羰基單位、脂肪族二羥基單位、脂肪族二羰基單位等之1種以上之構造單位所構成之(共)聚合物等。

作為氟樹脂，可舉出如聚四氟乙烯(PTFE)、全氟烷氧基樹脂(PFA)、氟化乙烯丙烯樹脂(FEP)、氟化乙烯四氟乙烯樹脂(ETFE)、聚氟乙烯(PVF)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯三氟乙烯(PCTFE)、乙烯/氯三氟乙烯樹脂(ECTFE)等。

作為離子聚合物(IO)樹脂，可舉出如烯烴或苯乙烯與不飽和羧酸之共聚物，且羧基之一部分以金屬離子中和而成之聚合物等。

作為烯烴/乙烯醇樹脂，可舉出如乙烯/乙烯醇共聚物、丙烯/乙烯醇共聚物、乙烯/乙酸乙烯酯共聚物皂化物、丙烯/乙酸乙烯酯共聚物皂化物等。

作為環狀烯烴樹脂，可舉出如環己烯等之單環體、四環戊二烯等之多環體、環狀烯烴單體之聚合物等。

作為聚乳酸，可舉出如L體之均聚物之聚L-乳酸、D體之均聚物之聚D-乳酸，或其混合物之立構錯合物(stereocomplex)型聚乳酸等。

作為纖維素樹脂，可舉出如甲基纖維素、乙基纖維素、羥基纖維素、羥基甲基纖維素、羥基乙基纖維素、羥

基乙基甲基纖維素、羥基丙基甲基纖維素、纖維素乙酸酯、纖維素丙酸酯、纖維素丁酸酯等。

又，作為前述熱硬化性樹脂，可舉出如不飽和聚酯樹脂、乙烯基酯樹脂、環氧(EP)樹脂、三聚氰胺(MF)樹脂、酚樹脂(PF)、胺基甲酸酯樹脂(PU)、聚異氰酸酯、聚異三聚氰酸酯、聚醯亞胺(PI)、脲(UF)樹脂、矽(SI)樹脂、呋喃(FR)樹脂、苯胍胺(BR)樹脂、醇酸樹脂、二甲苯樹脂、雙馬來醯亞胺三嗪(BT)樹脂、酞酸二烯丙酯樹脂(PDAP)等。

具體而言，作為不飽和聚酯，可舉出如使脂肪族不飽和二羧酸與脂肪族二醇進行酯化反應而得之樹脂。

作為乙烯基酯樹脂，可舉出如雙系乙烯基酯樹脂、酚醛(novolak)系乙烯基酯樹脂。

作為環氧樹脂，可舉出如雙酚A型環氧樹脂、雙酚F型環氧樹脂、雙酚E型環氧樹脂、雙酚S型環氧樹脂、雙酚M型環氧樹脂(4,4'-(1,3-伸苯基二亞異丙基)雙酚型環氧樹脂)、雙酚P型環氧樹脂(4,4'-(1,4-伸苯基二亞異丙基)雙酚型環氧樹脂)、雙酚Z型環氧樹脂(4,4'-亞環己基雙酚型環氧樹脂)、苯酚酚醛型環氧樹脂、甲酚酚醛型環氧樹脂、四酚基乙烷型酚醛型環氧樹脂、具有縮合環芳香族烴構造之酚醛型環氧樹脂、聯苯型環氧樹脂、伸二甲苯型環氧樹脂或苯基芳烷基型環氧樹脂等之芳烷基型環氧樹脂、伸萘基醚型環氧樹脂、萘酚型環氧樹脂、萘二醇型環氧樹脂、2官能至4官能環氧型萘樹脂、聯萘型環氧樹脂、萘芳烷基

型環氧樹脂、蔥型環氧樹脂、苯氧基型環氧樹脂、二環戊二烯型環氧樹脂、降莖烯型環氧樹脂、金剛烷型環氧樹脂、萸型環氧樹脂等。

作為三聚氰胺樹脂，可舉出如由三聚氰胺(2,4,6-三氨基-1,3,5-三嗪)與甲醛之縮聚合所構成之聚合物。

作為酚樹脂，可舉出如苯酚酚醛樹脂、甲酚酚醛樹脂、雙酚A型酚醛樹脂等之酚醛型酚樹脂、羥甲基型甲階酚醛樹脂(Methylol type resol resin)、二亞甲基醚型甲階酚醛樹脂等之甲階酚醛型酚樹脂，或，芳基仲烷基型酚樹脂等，且可舉出其中之一種，或將二種以上組合而成者。

作為脲樹脂，可舉出如藉由脲與甲醛之縮合而得之樹脂。

前述熱塑性樹脂或前述熱硬化性樹脂係可單獨使用，亦可組合使用2種以上。

作為本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品所含之樹脂，以聚醯胺、聚芳硫醚或聚對酞酸丁二酯為佳，由於包含滿足前述式(1)之玻璃纖維而得之尺寸安定性及介電特性之提升效果為大，故以聚對酞酸丁二酯為較佳。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，玻璃纖維含有率例如位於10.0~70.0質量%之範圍，以位於20.0~60.0質量%之範圍為佳，以位於25.0~57.5質量%之範圍為較佳，以位於30.0~55.0質量%之範圍為更佳，以位於40.0~52.5質量%之範圍為特佳，以位於45.0~52.0質量%之範圍為最佳。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中之玻璃纖維含有率係可依據JIS K 7052:1999來算出。

本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品中，樹脂含有率例如位於30.0~90.0質量%之範圍，以位於40.0~80.0質量%之範圍為佳，以位於42.5~75.0質量%之範圍為較佳，以位於45.0~70.0質量%之範圍為更佳，以位於47.5~60.0質量%之範圍為特佳，以位於48.0~52.0質量%之範圍為最佳。

本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品在不阻礙本發明之目的範圍，可包含前述玻璃纖維及前述樹脂以外之成分。作為此種成分，可舉出如前述玻璃纖維以外之玻璃纖維(例如，E玻璃纖維、S玻璃纖維)、玻璃纖維以外之強化纖維(例如，碳纖維、金屬纖維)、玻璃纖維以外之填充劑(例如，玻璃粉、滑石、雲母)、難燃劑、紫外線吸收劑、熱安定劑、防氧化劑、防帶電劑、流動性改良劑、防堵劑、潤滑劑、成核劑、抗菌劑、顏料等。又，本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品在相對於玻璃纖維強化樹脂成型品之總量而言，能以合計0~40質量%之範圍含有該等成分。

作為取得本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品用之成型方法，可舉出例如，射出成型法、射出壓縮成型法、雙色成型法、中空成型法、發泡成型法(包括使用超臨界流體者)、嵌入成型法、模內塗層成型法、擠壓成型法、片狀成型法、熱成型法、旋轉成型法、層合成型法、加壓成型法、吹氣成型法、沖壓成型法、浸漬法(infusion method)、手積層(hand lay-up)法、噴佈(spay-up)法、樹脂

轉注成形法、片狀模造複合材料 (Sheet moulding compound) 法、塊狀模造複合材料 (Bulk molding compound) 法、拉擠成型 (pultrusion) 法、纏繞 (filament winding) 法等。該等方法之中，因製造效率優異而以射出成型法為佳。

例如，在藉由射出成型法來製造本發明之玻璃纖維強化樹脂成型品之情況，可將藉由使前述玻璃纖維之切股與前述樹脂混練，接著從噴嘴進行擠壓，並裁切成指定長度 (例如，1~50mm 之範圍之長度) 而加工成片粒 (pellet) 之形狀者使用作為成型原料。或，可藉由使前述玻璃纖維之粗紗含浸經熔融之熱塑性樹脂後，進行冷卻，接著裁切成指定長度 (例如，1~50mm 之範圍之長度) 而加工成片粒形狀者使用作為成型原料。

作為本實施形態之玻璃纖維強化樹脂成型品之用途，可舉出如以智慧型電話所代表之攜帶型電子機器之殼體或框架等之零件、電池盤蓋或感測器、線圈筒 (coil bobbin) 等之汽車電裝零件、攜帶型電子機器以外之電子機器零件、電器連接端子零件等。

其次，例示本發明之實施例及比較例。

[實施例]

[玻璃組成]

使用表 1 所示之組成 1~4 之 4 種類之玻璃組成。在此，組成 2 係相當於 E 玻璃組成。尚且，表中在測量頻率 1GHz

處之玻璃纖維介電率及玻璃纖維線膨脹係數係使用前述方法所算出之值。

密度係可使用與前述玻璃纖維介電率之測量方法完全相同之方法來取得之玻璃塊，並藉由使用阿基米德原理之比重測量來進行測量。具體而言，藉由比重測量器(Mettler-Toledo公司製)來測量玻璃塊在空氣(密度 ρ_1)中之重量A，與在作為取代液之離子交換水(密度 ρ_0)中之重量B，由下述式(β)來算出比重(ρ)，即可測量玻璃纖維之密度。

$$\rho = \rho_1 + A((\rho_0 - \rho_1)/(A - B)) \quad \cdot \cdot \cdot (\beta)$$

玻璃纖維強度係可使用以下方法來進行測量。首先，與前述玻璃纖維介電率之測量方法完全同樣地操作來取得熔融玻璃。接著，使取得之熔融玻璃流出至碳板上來製作出玻璃屑後，將取得之玻璃屑投入至在容器底部具有1個圓形噴嘴尖之小型筒型鉑製襯套內，以經投入之玻璃屑之黏度會成為 1000 ± 150 泊之方式來加熱襯套至指定溫度，使玻璃屑熔融而取得熔融玻璃。使用捲取機以指定速度將從前述鉑製襯套之噴嘴尖所吐出之熔融玻璃以玻璃纖維徑成為 $13 \pm 2 \mu\text{m}$ 之方式進行捲取，拉伸並同時冷卻固化，而取得具備真圓狀之圓形剖面之玻璃纖維。採取在前述鉑製襯套之噴嘴尖與捲取機之間之一條纖維(單絲)，將極力避免因接觸或摩擦造成之劣化之狀態之玻璃纖維作為拉伸強度評價用試樣。接著，將取得之單絲沿著後述之具備2個夾持部與2個輔助部之襯紙(backing paper)之連接短邊之中心

點彼此之線在長邊方向上進行配置並接著，而製作出單絲試驗片。接著，使用掃描型電子顯微鏡(日立股份有限公司製，商品名：S-3400)測量取得之單絲之直徑，從取得之直徑來算出單絲之剖面積。接著，將前述襯紙中之2個夾持部設置於拉伸試驗機(股份有限公司A&D製，商品名：桌上型材料試驗機STB-1225S)之夾具間距離被設定成25mm之上下夾具，切除前述襯紙中之2個輔助部，作成僅以前述單絲來連接夾持部之狀態後，以十字頭速度5mm/分進行拉伸試驗。接著，藉由將單絲斷裂時之最大荷重值除以單絲之剖面積來算出拉伸強度。藉由在測量中去除脫絲或裂絲等之產生不完全斷裂之前述單絲試驗片，並算出n=30之前述拉伸強度之平均值，從而可測量玻璃纖維強度。

尚且，前述襯紙係具備25mm之短邊及50mm之長邊，且在其內部之中央具備短邊為15mm長邊為25mm之切割部，且前述襯紙之短邊及長邊與前述切割部之短邊及長邊會分別成為平行之方式者，在前述切割部之短邊與前述襯紙之短邊之間具備設置於拉伸試驗機之夾具上之夾持部，又，前述切割部之長邊與前述襯紙之長邊之間具備連接前述2個夾持部並予以支持之輔助部。

玻璃纖維彈性模數係可使用以下方法來進行測量。首先，與前述玻璃纖維強度之測量方法完全同樣地操作而取得單絲。接著，將取得之單絲沿著後述之具備2個夾持部與2個輔助部之襯紙之連接短邊之中心點彼此之線在長邊

方向上進行配置並接著，而製作出單絲試驗片。接著，使用掃描型電子顯微鏡(日立股份有限公司製，商品名：S-3400)測量取得之單絲之直徑，從取得之直徑來算出單絲之剖面積。接著，將前述襯紙中之2個夾持部設置於拉伸試驗機(股份有限公司A&D製，商品名：桌上型材料試驗機STB-1225S)之夾具間距離被設定成50mm之上下夾具，切除前述襯紙中之2個輔助部，作成僅以前述單絲來連接夾持部之狀態後，以十字頭速度5mm/分進行拉伸試驗。接著，藉由將對應2點間之應變 $\epsilon_1=0.0005$ 及 $\epsilon_2=0.0025$ 之應力分別設為 σ_1 、 σ_2 ，並將應力之差($\sigma_2-\sigma_1$)除以應變之差($\epsilon_2-\epsilon_1$)來算出拉伸彈性模數。藉由去除在測量中產生脫絲之單絲試驗片，並算出 $n=15$ 之前述拉伸彈性模數之平均值，從而可測量玻璃纖維彈性模數。

尚且，前述襯紙係具備25mm之短邊及75mm之長邊，且在其內部之中央具備短邊為15mm長邊為50mm之切割部，且前述襯紙之短邊及長邊與前述切割部之短邊及長邊會分別成為平行之方式者，在前述切割部之短邊與前述襯紙之短邊之間具備設置於拉伸試驗機之夾具上之夾持部，又，前述切割部之長邊與前述襯紙之長邊之間具備連接前述2個夾持部並予以支持之輔助部。

【表 1】

	組成 1	組成 2	組成 3	組成 4
SiO ₂ (質量%)	65.00	54.60	59.40	54.50
Al ₂ O ₃ (質量%)	25.00	14.10	18.90	14.60
MgO(質量%)	9.50	1.20	9.90	4.20
CaO(質量%)	0.05	22.40	11.10	4.10
Fe ₂ O ₃ (質量%)	0.30	0.20	0.10	0.10
ZrO ₂ (質量%)	0.05	0.00	0.00	0.00
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O(質量%)	0.10	0.50	0.10	0.20
B ₂ O ₃ (質量%)	0.00	6.10	0.50	19.40
TiO ₂ (質量%)	0.00	0.30	0.00	1.90
F ₂ (質量%)	0.00	0.60	0.00	1.00
合計(質量%)	100.00	100.00	100.00	100.00
MgO/(CaO+Fe ₂ O ₃)	27.1	0.1	0.9	1.0
玻璃纖維介電率 @1GHz	5.4	6.8	6.4	4.8
玻璃纖維線膨脹係數 (ppm/K)	2.8	5.6	4.0	3.3
密度 (g/cm ³)	2.5	2.6	2.6	2.3
玻璃纖維強度 (GPa)	4.8	3.2	4.2	3.0
玻璃纖維彈性模數 (GPa)	88	76	85	66

[樹脂]

作為聚醯胺(表中，標記作為PA)，使用UBE NYLON 1015B(商品名、宇部興產股份有限公司製)。

作為聚苯硫醚(表中，標記作為PPS)，使用Fortron KPS W-203A(商品名、股份有限公司Kureha製)。

作為聚對酞酸丁二酯(表中，標記作為PBT)，使用Juranex 2000(商品名、Polyplastics股份有限公司製)。

[成型品之彎曲強度、彎曲性模數]

玻璃纖維強化樹脂成型品之彎曲強度及彎曲性模數係在試驗溫度23℃之條件下，使用精密萬能試驗機(股份有

限公司島津製作所製，商品名：Autograph AG-5000B)，
依據JIS K 7171:2016進行測量。

[成型品之缺口沙丕衝擊強度 (notched charpy impact strength)]

玻璃纖維強化樹脂成型品之缺口沙丕衝擊強度係依據
ISO179進行測量。

[成型品之介電率]

在測量頻率1GHz處，以前述方法進行測量。

[成型品之線膨脹係數]

以前述方法來算出。

[實施例1~3、比較例1~4]

玻璃纖維強化樹脂成型品中之玻璃纖維之纖維徑、玻璃纖維之數平均纖維長及玻璃纖維含有率係以會成為表2所示之實施例1~3及表3所示之比較例1~4之方式，來調整具備前述組成1~4之切股之玻璃纖維之纖維徑、裁切長度(3mm)及摻合量。接著，將螺桿旋轉數設為100rpm，使用雙軸混練機(芝浦機械股份有限公司製，商品名：TEM-26SS)來混練前述切股與前述聚醯胺而製作出樹脂片粒。在此，玻璃纖維強化樹脂成型品中之玻璃纖維之質量係根據玻璃纖維之組成、纖維徑、集束條數，及玻璃纖維之裁

切長度、條數來決定。接著，使用取得之樹脂片粒，藉由射出成型機(日精樹脂工業股份有限公司製，商品名：NEX80)在模具溫度90℃、射出溫度270℃下進行射出成型，而取得實施例1~3及比較例1~4之玻璃纖維強化樹脂成型品。對於實施例1~3及比較例1~4之玻璃纖維強化樹脂成型品，使用前述方法來評價成型品之彎曲強度、成型品之彎曲性模數、成型品之缺口沙丕衝擊強度、成型品之介電率及成型品之線膨脹係數。將結果展示於表2及表3。在此，表中之尺寸安定性·介電特性指標係指：對成型品之介電率 MDk 乘上成型品之線膨脹係數 MC 之值($MDk \times MC$)，與，對基準玻璃纖維強化樹脂成型品之介電率 EDk 乘上基準玻璃纖維強化樹脂成型品之線膨脹係數 EC 之值($EDk \times EC$)的比($(MDk \times MC) / (EDk \times EC)$)。在此，基準玻璃纖維強化樹脂成型品係指：具備E玻璃組成，並以與成型品相同之玻璃含有率來包含纖維徑11.0 μm 之玻璃纖維，且在與成型品相同之成型條件下所製造之玻璃纖維強化樹脂成型品。

【表 2】

	實施例 1	實施例 2	實施例 3
玻璃纖維之玻璃組成	組成 1	組成 1	組成 1
玻璃纖維介電率 Dk	5.4	5.4	5.4
玻璃纖維線膨脹係數 C(ppm/K)	2.8	2.8	2.8
玻璃纖維纖維徑 D(μm)	11	9	11
成型品中玻璃纖維數平均纖維長 L(μm)	284	255	245
成型品中玻璃纖維含有率(質量%)	30.0	30.0	50.0
$Dk \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4}$	64.6	64.4	60.0
樹脂種類	PA	PA	PA
成型品中樹脂含有率(質量%)	70.0	70.0	50.0
成型品彎曲強度(MPa)	273	280	360
成型品彎曲彈性模數(GPa)	9	9	16.5
缺口沙丕衝擊強度(KJ/cm ²)	19	18	22
成型品介電率	3.35	3.35	3.70
成型品線膨脹係數(ppm/K)	2.71	2.72	2.12
成型品介電率 × 成型品線膨脹係數	9.1	9.1	7.8
尺寸安定性 · 介電特性指標	0.84	0.84	0.77

【表 3】

	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
玻璃纖維之玻璃組成	組成 2	組成 2	組成 3	組成 4
玻璃纖維介電率 Dk	6.8	6.8	6.4	4.8
玻璃纖維線膨脹係數 C(ppm/K)	5.6	5.6	4.0	3.3
玻璃纖維纖維徑 D(μm)	11	11	11	11
成型品中玻璃纖維數平均纖維長 L(μm)	261	231	237	248
成型品中玻璃纖維含有率(質量%)	30.0	50.0	30.0	30.0
$Dk \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4}$	92.8	87.3	76.5	55.9
樹脂種類	PA	PA	PA	PA
成型品中樹脂含有率(質量%)	70.0	50.0	70.0	70.0
成型品彎曲強度(MPa)	250	325	265	242
成型品彎曲彈性模數(GPa)	8	14	8.5	7.5
缺口沙丕衝擊強度(KJ/cm ²)	15	20	17	16
成型品介電率	3.50	4.00	3.50	3.20
成型品線膨脹係數(ppm/K)	3.10	2.56	2.89	2.99
成型品介電率 × 成型品線膨脹係數	10.9	10.2	10.1	9.6
尺寸安定性 · 介電特性指標	1	1	0.93	0.88

[實施例 4~5、比較例 5~7]

玻璃纖維強化樹脂成型品之玻璃纖維之纖維徑、玻璃纖維之數平均纖維長及玻璃纖維含有率係以會成為表 4 所示之實施例 4~5 及比較例 5~7 之方式，來調整具備前述組成 1~4 之切股之玻璃纖維之纖維徑、裁切長度 (3mm) 及摻含量。接著，將螺桿旋轉數設為 100rpm，使用雙軸混練機 (芝浦機械股份有限公司製，商品名：TEM-26SS) 來混練前述切股與前述聚苯硫醚而製作出樹脂片粒。在此，玻璃纖維強化樹脂成型品中之玻璃纖維之質量係根據玻璃纖維之組成、纖維徑、集束條數、及玻璃纖維之裁切長度、條數來決定。接著，使用取得之樹脂片粒，藉由射出成型機 (日精樹脂工業股份有限公司製，商品名：NEX80) 在模具溫度 140℃、射出溫度 330℃ 下進行射出成型，而取得實施例 4~5 及比較例 5~7 之玻璃纖維強化樹脂成型品。對於實施例 4~5 及比較例 5~7 之玻璃纖維強化樹脂成型品，使用前述方法來評價成型品之彎曲強度、成型品之彎曲性模數、成型品之缺口沙丕衝擊強度、成型品之介電率及成型品之線膨脹係數。將結果展示於表 4。在此，表中之尺寸安定性・介電特性指標係指：對成型品之介電率 MDk 乘上成型品之線膨脹係數 MC 之值 ($MDk \times MC$)，與，對基準玻璃纖維強化樹脂成型品之介電率 EDk 乘上基準玻璃纖維強化樹脂成型品之線膨脹係數 EC 之值 ($EDk \times EC$) 的比 ($(MDk \times MC) / (EDk \times EC)$)。在此，基準玻璃纖維強化樹脂成型品係指：具備 E 玻璃組成，並以與成型品相同之玻璃含有率來包含

纖維徑 $11.0\mu\text{m}$ 之玻璃纖維，且在與成型品相同之成型條件下所製造之玻璃纖維強化樹脂成型品。

【表 4】

	實施例 4	實施例 5	比較例 5	比較例 6	比較例 7
玻璃纖維之玻璃組成	組成 1	組成 1	組成 2	組成 3	組成 4
玻璃纖維介電率 D_k	5.4	5.4	6.8	6.4	4.8
玻璃纖維線膨脹係數 C (ppm/K)	2.8	2.8	5.3	4	3.3
玻璃纖維纖維徑 D (μm)	11	9	11	11	11
成型品中玻璃纖維數平均纖維長 L (μm)	275	252	250	245	243
成型品中玻璃纖維含有率 (質量%)	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
$D_k \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4}$	63.6	64.0	89.6	77.8	55.4
樹脂種類	PPS	PPS	PPS	PPS	PPS
成型品中樹脂含有率 (質量%)	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0
成型品彎曲強度 (MPa)	295	303	265	285	253
成型品彎曲彈性模數 (GPa)	17	17	15	16	14
缺口沙丕衝擊強度 (KJ/cm ²)	13	13	12	12.5	12
成型品介電率	3.6	3.6	3.7	3.7	3.5
成型品線膨脹係數 (ppm/K)	2.47	2.48	2.83	2.68	2.75
成型品介電率 \times 成型品線膨脹係數	8.9	8.9	10.5	9.9	9.6
尺寸安定性・介電特性指標	0.85	0.85	1.00	0.95	0.92

[實施例 6~8、比較例 8~11]

玻璃纖維強化樹脂成型品之玻璃纖維之纖維徑、玻璃纖維之數平均纖維長及玻璃纖維含有率係以會成為表 5 所示之實施例 6~8 及表 6 所示之比較例 8~11 之方式，來調整具備前述組成 1~4 之切股之玻璃纖維之纖維徑、裁切長 (3mm) 及摻含量。接著，將螺桿旋轉數設為 100rpm，使用雙軸混練機 (芝浦機械股份有限公司製，商品名：TEM-26SS) 來混練前述切股與前述聚對酞酸丁二酯而製作出樹脂片粒。在此，玻璃纖維強化樹脂成型品中之玻璃纖維之質量係根據玻璃纖維之組成、纖維徑、集束條數、及玻璃

纖維之裁切長度、條數來決定。接著，使用取得之樹脂片粒，藉由射出成型機(日精樹脂工業股份有限公司製，商品名：NEX80)在模具溫度90℃、射出溫度250℃下進行射出成型，而取得實施例6~8及比較例8~11之玻璃纖維強化樹脂成型品。對於實施例6~8及比較例8~11之玻璃纖維強化樹脂成型品，使用前述方法來評價成型品之彎曲強度、成型品之彎曲性模數、成型品之缺口沙丕衝擊強度、成型品之介電率及成型品之線膨脹係數。將結果展示於表5及表6。在此，表中之尺寸安定性、介電特性指標係指：對成型品之介電率 MDk 乘上成型品之線膨脹係數 MC 之值($MDk \times MC$)，與，對基準玻璃纖維強化樹脂成型品之介電率 EDk 乘上基準玻璃纖維強化樹脂成型品之線膨脹係數 EC 之值($EDk \times EC$)的比($(MDk \times MC) / (EDk \times EC)$)。在此，基準玻璃纖維強化樹脂成型品係指：具備E玻璃組成，並以與成型品相同之玻璃含有率來包含纖維徑 $11.0\mu m$ 之玻璃纖維，且在與成型品相同之成型條件下所製造之玻璃纖維強化樹脂成型品。

【表 5】

	實施例 6	實施例 7	實施例 8
玻璃纖維之玻璃組成	組成 1	組成 1	組成 1
玻璃纖維介電率 D_k	5.4	5.4	5.4
玻璃纖維線膨脹係數 C (ppm/K)	2.8	2.8	2.8
玻璃纖維纖維徑 D (μm)	11	9	11
成型品中玻璃纖維數平均纖維長 L (μm)	273	258	244
成型品中玻璃纖維含有率 (質量%)	30.0	30.0	50.0
$D_k \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4}$	63.4	64.8	59.9
樹脂種類	PBT	PBT	PBT
成型品中樹脂含有率 (質量%)	70.0	70.0	50.0
成型品彎曲強度 (MPa)	235	240	265
成型品彎曲彈性模數 (GPa)	10	10	16
缺口沙丕衝擊強度 (KJ/cm ²)	11	11	13
成型品介電率	3.30	3.30	3.65
成型品線膨脹係數 (ppm/K)	1.90	1.89	1.52
成型品介電率 \times 成型品線膨脹係數	6.3	6.2	5.5
尺寸安定性 \cdot 介電特性指標	0.83	0.83	0.74

【表 6】

	比較例 8	比較例 9	比較例 10	比較例 11
玻璃纖維之玻璃組成	組成 2	組成 2	組成 3	組成 4
玻璃纖維介電率 D_k	6.8	6.8	6.4	4.8
玻璃纖維線膨脹係數 C (ppm/K)	5.6	5.6	4.0	3.3
玻璃纖維纖維徑 D (μm)	11	11	11	11
成型品中玻璃纖維數平均纖維長 L (μm)	254	229	260	246
成型品中玻璃纖維含有率 (質量%)	30.0	50.0	30.0	30.0
$D_k \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4}$	91.5	86.9	80.1	55.7
樹脂種類	PBT	PBT	PBT	PBT
成型品中樹脂含有率 (質量%)	70.0	50.0	70.0	70.0
成型品彎曲強度 (MPa)	200	230	225	193
成型品彎曲彈性模數 (GPa)	9	14	9.5	8.5
缺口沙丕衝擊強度 (KJ/cm ²)	10	12	10.5	10
成型品介電率	3.40	3.90	3.40	3.20
成型品線膨脹係數 (ppm/K)	2.21	1.93	2.09	2.15
成型品介電率 \times 成型品線膨脹係數	7.5	7.5	7.1	6.9
尺寸安定性 \cdot 介電特性指標	1	1	0.95	0.92

如表2~6所示，明顯展示出實施例1~8之玻璃纖維強化樹脂成型品中，玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之纖維徑D位於5.0~15.0 μm 之範圍，玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維在測量頻率1GHz處之介電率Dk位於4.0~7.0之範圍，玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之線膨脹係數C位於2.0~6.0ppm/K之範圍，玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之數平均纖維長L位於150~400 μm 之範圍，前述D、Dk、C及L滿足下述式(1)。且，由於尺寸安定性，介電特性指標在0.85以下，故實施例1~8之玻璃纖維強化樹脂成型品可謂兼具高尺寸安定性與低介電特性。

$$57.9 \leq Dk \times C^{1/4} \times L^{1/2} / D^{1/4} \leq 70.6 \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

另一方面，比較例1~11之玻璃纖維強化樹脂成型品並未滿足上述式(1)。且，由於尺寸安定性，介電特性指標超過0.85，故無法說係兼具高尺寸安定性與低介電特性。

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種玻璃纖維強化樹脂成型品，其特徵為：

前述玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之纖維徑 D 位於 5.0~15.0 μm 之範圍，

前述玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維在測量頻率 1GHz 處之介電率 Dk 位於 4.0~7.0 之範圍，

前述玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之線膨脹係數 C 位於 2.0~6.0ppm/K 之範圍，

前述玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維之數平均纖維長 L 位於 150~400 μm 之範圍，且

前述 D、Dk、C 及 L 滿足下述式(1)；

$$58.2 \leq \text{Dk} \times \text{C}^{1/4} \times \text{L}^{1/2} / \text{D}^{1/4} \leq 61.7 \quad \cdot \cdot \cdot (1)。$$

【請求項 2】如請求項 1 之玻璃纖維強化樹脂成型品，其中前述玻璃纖維強化樹脂成型品所含之玻璃纖維係具備一組成，該組成係相對於玻璃纖維之總量而包含

60.00~70.00 質量%之範圍之 SiO_2 、

20.00~30.00 質量%之範圍之 Al_2O_3 、

5.00~15.0 質量%之範圍之 MgO 、

0.15~1.50 質量%之範圍之 Fe_2O_3 ，及

合計為 0.02~0.20 質量%之範圍之 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 。

【請求項 3】如請求項 1 或 2 之玻璃纖維強化樹脂成型品，其中前述玻璃纖維強化樹脂成型品所含之樹脂為聚對酞酸丁二酯。