

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年8月20日(20.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/166518 A1

- (51) 国際特許分類:
C03C 13/00 (2006.01) C08J 5/08 (2006.01) 宿区西新宿6-24-1 西新宿三井ビルディング18階 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/004895 (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (22) 国際出願日: 2020年2月7日(07.02.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-022877 2019年2月12日(12.02.2019) JP
- (71) 出願人: 日東紡績株式会社 (NITTO BOSEKI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒9608161 福島県福島市郷野目字東1番地 Fukushima (JP).
- (72) 発明者: 関川 宗寿 (SEKIKAWA Hironobu); 〒9608161 福島県福島市郷野目字東1番地 日東紡績株式会社内 Fukushima (JP). 佐々木 遼 (Ryo SASAKI); 〒9608161 福島県福島市郷野目字東1番地 日東紡績株式会社内 Fukushima (JP). 高泉 真央 (TAKAIZUMI Mao); 〒9608161 福島県福島市郷野目字東1番地 日東紡績株式会社内 Fukushima (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人創成国際特許事務所 (SATO & ASSOCIATES); 〒1600023 東京都新

(54) Title: GLASS FIBER-REINFORCED RESIN MOLDED ARTICLE

(54) 発明の名称: ガラス繊維強化樹脂成形品

(57) Abstract: Provided is a glass fiber-reinforced resin molded article having a low dielectric constant and a low dielectric loss tangent, especially a low dielectric loss tangent, in the high-frequency region of 10 GHz and above. The glass fiber-reinforced resin molded article contains glass fibers in a range of 10-90 mass% and resin in a range of 90-10 mass% relative to the total weight of the glass fiber-reinforced resin molded article. The glass fibers have a composition that includes SiO₂ in a range of 52.0-59.5 mass%, B₂O₃ in a range of 17.5-25.5 mass%, Al₂O₃ in a range of 9.0-14.0 mass%, SrO in a range of 0.5-6.0 mass%, MgO in a range of 1.0-5.0 mass%, CaO in a range of 1.0-5.0 mass%, and a total of F₂ and Cl₂ in a range of 0.1-2.5 mass% relative to the total weight of the glass fibers. The glass fibers have a number average fiber length of 1-10,000 μm.

(57) 要約: 10 GHz 以上の高周波領域において、低い誘電率及び低い誘電正接、特に低い誘電正接を備えるガラス繊維強化樹脂成形品を提供する。ガラス繊維強化樹脂成形品は、該ガラス繊維強化樹脂成形品の全量に対し10~90質量%の範囲のガラス繊維と、90~10質量%の範囲の樹脂とを含有し、該ガラス繊維は、ガラス繊維全量に対し52.0~59.5質量%の範囲のSiO₂と、17.5~25.5質量%の範囲のB₂O₃と、9.0~14.0質量%の範囲のAl₂O₃と、0.5~6.0質量%の範囲のSrOと、1.0~5.0質量%の範囲のMgOと、1.0~5.0質量%の範囲のCaOとを含み、F₂及びCl₂を合計で0.1~2.5質量%の範囲で含む組成を備え、該ガラス繊維は、1~10000 μmの数平均繊維長を有する。

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称： ガラス繊維強化樹脂成形品

技術分野

[0001] 本発明は、ガラス繊維強化樹脂成形品に関する。

背景技術

[0002] 従来、ガラス繊維は、樹脂成形品の強度を向上させるために種々の用途で広く用いられており、該樹脂成形品は、スマートフォンやノートパソコン等の電子機器の筐体又は部品に用いられることが増えている。

[0003] 一般に、ガラスは交流電流に対してエネルギー吸収を行い熱として吸収するので、前記樹脂成形品を前記電子機器の筐体又は部品に用いると、該樹脂成形品が発熱するという問題がある。

[0004] ここで、ガラスに吸収される誘電損失エネルギーはガラスの成分及び構造により定まる誘電率及び誘電正接に比例し、次式（1）で表される。

[0005] $W = k f v^2 \times \varepsilon \tan \delta \quad \dots (1)$

ここで、 W は誘電損失エネルギー、 k は定数、 f は周波数、 v^2 は電位傾度、 ε は誘電率、 $\tan \delta$ は誘電正接を表す。

上記式（1）から、誘電率及び誘電正接が高い程、また周波数が高い程、誘電損失が大きくなり、前記樹脂成形品の発熱が大きくなることがわかる。

[0006] ガラス繊維強化樹脂成形体の誘電損失エネルギーを低減するために、出願人は、ガラス繊維全量に対し52.0～57.0質量%の範囲の SiO_2 と、13.0～17.0質量%の範囲の Al_2O_3 と、15.0～21.5質量%の範囲の B_2O_3 と、2.0～6.0質量%の範囲の MgO と、2.0～6.0質量%の範囲の CaO と、1.0～4.0質量%の範囲の TiO_2 と、1.5質量%未満の F_2 とを含み、かつ、 Li_2O 、 Na_2O 及び K_2O の合計量が0.6質量%未満である組成を有するガラス繊維を用いた、誘電率及び誘電正接の低減した、ガラス繊維強化樹脂成形品について特許出願を行った（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第2017/171101号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 近年、電子機器において扱われるデータの大容量化・電子機器間のデータ通信の高速化が進んでおり、これらの動きに対応するために、電気信号の高周波化が進んでいる。

[0009] 上記式(1)において、周波数 f が増大することから、誘電損失エネルギーを低減するために、ガラス繊維強化樹脂成形品においては、周波数以外のパラメーター、とりわけ誘電率及び誘電正接、特に誘電正接を低減することが求められている。

[0010] この動きの中で、特許文献1記載のガラス繊維強化樹脂成形品は、10GHz以上の高周波領域においては、誘電率及び誘電正接の低減が不十分となるという欠点がある。

[0011] 本発明は、かかる不都合を解消して、10GHz以上という高周波領域において、誘電率及び誘電正接を低減可能であり、特に誘電正接を大きく低減可能なガラス繊維強化樹脂成形品を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] かかる目的を達成するために、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品は、ガラス繊維強化樹脂成形品の全量に対し10～90質量%の範囲のガラス繊維と、90～10質量%の範囲の樹脂とを含有するガラス繊維強化樹脂成形品であって、該ガラス繊維は、ガラス繊維全量に対し52.0～59.5質量%の範囲の SiO_2 と、17.5～25.5質量%の範囲の B_2O_3 と、9.0～14.0質量%の範囲の Al_2O_3 と、0.5～6.0質量%の範囲の SrO と、1.0～5.0質量%の範囲の MgO と、1.0～5.0質量%の範囲の CaO とを含み、 F_2 及び Cl_2 を合計で0.1～2.5質量%の範囲で含

む組成を備え、該ガラス繊維は、 $1 \sim 10000 \mu\text{m}$ の数平均繊維長を有することを特徴とする。

[0013] 本発明のガラス繊維強化樹脂成形品は、前記組成及び数平均繊維長を備えるガラス繊維を前記の含有量で含有することで、 10GHz 以上の高周波領域において、低い誘電率及び低い誘電正接、特に低い誘電正接を有することができる。

[0014] 本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、 $100 \sim 450 \mu\text{m}$ の範囲の数平均繊維長を備えることが好ましい。前記ガラス繊維が、この範囲の数平均繊維長を備えることで、ガラス繊維強化樹脂成形品の優れた機械的強度、低い誘電率及び低い誘電正接、並びに、ガラス繊維強化樹脂成形品の高い製造効率を両立することができる。

[0015] 本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、 $3 \sim 25 \mu\text{m}$ の範囲の数平均繊維長を備えることが好ましい。前記ガラス繊維が、この範囲の数平均繊維長を備えることで、ガラス繊維強化樹脂成形品の高い流動性、低い誘電率及び低い誘電正接を両立することができる。

[0016] 本発明のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれる樹脂は、誘電率が 5.0 未満の熱可塑性樹脂であることが好ましく、ポリブチレンテレフタレート樹脂であることがより好ましい。前記熱可塑性樹脂を用いることで、ガラス繊維強化樹脂成形品の低い誘電率、及び、低い誘電正接をより確実に担保できる。特に、ポリブチレンテレフタレート樹脂を用いることで、ガラス繊維強化樹脂成形品の低い吸水率、低い誘電率及び低い誘電正接を両立することができる。

発明を実施するための形態

[0017] 次に、本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。

[0018] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品は、ガラス繊維強化樹脂成形品の全量に対し $10 \sim 90$ 質量%の範囲のガラス繊維と、 $90 \sim 10$ 質量%の範

用の樹脂とを含有するガラス繊維強化樹脂成形品であって、該ガラス繊維は、ガラス繊維全量に対し52.0～59.5質量%の範囲のSiO₂と、17.5～25.5質量%の範囲のB₂O₃と、9.0～14.0質量%の範囲のAl₂O₃と、0.5～6.0質量%の範囲のSrOと、1.0～5.0質量%の範囲のMgOと、1.0～5.0質量%の範囲のCaOとを含み、F₂及びCl₂を合計で0.1～2.5質量%の範囲で含む組成を備え、該ガラス繊維は、1～10000μmの数平均繊維長を有する。

[0019] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品は、前記組成を備えるガラス繊維を含有することで、10GHz以上の高周波領域において、低い誘電率及び低い誘電正接、特に低い誘電正接を有することができる。

[0020] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品は、該ガラス繊維強化樹脂成形品の全量に対しガラス繊維の含有量が10質量%未満であるか又は樹脂の含有量が90質量%を超えるときには、該ガラス繊維強化樹脂成形品において十分な引張強度及び十分な衝撃強さを得ることができない。一方、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品は、該ガラス繊維強化樹脂成形品の全量に対しガラス繊維の含有量が90質量%を超えるか又は樹脂の含有量が10質量%未満であるときには、該ガラス繊維強化樹脂成形品の製造が困難となる。

[0021] 本実施形態ガラス繊維強化樹脂成形品は、成形品の強度と、成形品の製造容易性とを両立するという観点から、該ガラス繊維強化樹脂成形品の全量に対し20～70質量%の範囲のガラス繊維と、80～30質量%の範囲の樹脂とを含有することが好ましく、25～60質量%の範囲のガラス繊維と、75～40質量%の範囲の樹脂とを含有することがより好ましく、30～50質量%の範囲のガラス繊維と、70～50質量%の範囲の樹脂とを含有することがさらに好ましい。

[0022] なお、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維の含有量は、JIS K 7052:1999に準拠して算出することができる。

[0023] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、ガラス繊維の全量に対するSiO₂の含有量が52.0質量%未満であると、

ガラス繊維の機械的強度が低下し、そのため、成形品の強度が低下する。一方、前記ガラス繊維において、ガラス繊維の全量に対する SiO_2 の含有量が59.5質量%を超えると、ガラス織中に分相が発生し易くなり、ガラス繊維の化学的耐久性が低下し、ガラス繊維の均質性が損なわれるため、成形品の品質安定性が低下する。

[0024] 前記ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する SiO_2 の含有量は、53.0～58.2質量%の範囲とすることが好ましく、53.4～57.4質量%の範囲とすることがより好ましく、53.8～56.6質量%の範囲とすることがさらに好ましく、54.2～55.8質量%の範囲とすることが特に好ましい。

[0025] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する B_2O_3 の含有量が17.5質量%未満であると、ガラス繊維の誘電率及び誘電正接を十分に低減することができず、そのため、ガラス繊維強化樹脂成形品の誘電率及び誘電正接を十分に低減できない。一方、前記ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する B_2O_3 の含有量が25.5質量%を超えると、ガラス織中に分相が発生し易くなり、ガラス繊維の化学的耐久性が低下し、ガラス繊維の均質性が損なわれるため、成形品の品質安定性が低下する。

[0026] 前記ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する B_2O_3 の含有量は、21.6～25.4質量%の範囲とすることが好ましく、22.0～25.2質量%の範囲とすることがより好ましく、22.4～25.0質量%の範囲とすることがさらに好ましく、22.8～24.8質量%の範囲とすることが特に好ましく、23.2～24.6質量%の範囲とすることが最も好ましい。

[0027] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する Al_2O_3 の含有量が9.0質量%未満であると、ガラス織中に分相が発生し易くなり、ガラス繊維の化学的耐久性が低下し、ガラス繊維の均質性が損なわれるため、成形品の品質安定性が低下する。一方

、ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する Al_2O_3 の含有量が14.0質量%を超えると、ガラス繊維の誘電率及び誘電正接を十分に低減することができず、そのため、ガラス繊維強化樹脂成形品の誘電率及び誘電正接を十分に低減できない。

[0028] 前記ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する Al_2O_3 の含有量は、10.0～13.5質量%の範囲とすることが好ましく、10.4～13.2質量%の範囲とすることがより好ましく、10.8～12.9質量%の範囲とすることがさらに好ましく、11.2～12.6質量%の範囲とすることが特に好ましく、11.6～12.3質量%の範囲とすることが最も好ましい。

[0029] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する SrO の含有量が0.5質量%未満であるか6.0質量%を超えると、ガラス繊維の誘電率及び誘電正接を十分に低減することができず、そのため、ガラス繊維強化樹脂成形品の誘電率及び誘電正接を十分に低減できない。

[0030] 前記ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する SrO の含有量は、2.0～5.0質量%の範囲とすることが好ましく、2.4～4.8質量%の範囲とすることがより好ましく、2.8～4.6質量%の範囲とすることがさらに好ましく、3.2～4.4質量%の範囲とすることが特に好ましく、3.6～4.2質量%の範囲とすることが最も好ましい。

[0031] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する MgO の含有量が1.0質量%未満であると、安定的なガラス繊維製造が困難になり、ガラス繊維の品質安定性が低下するため、成形品の品質安定性が低下する。一方、ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する MgO の含有量が5.0質量%を超えると、ガラス繊維の誘電率及び誘電正接を十分に低減することができず、そのため、ガラス繊維強化樹脂成形品の誘電率及び誘電正接を十分に低減できない。

[0032] 前記ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する MgO の含有量は、1

、5～3.0質量%の範囲とすることが好ましく、1.6～2.8質量%の範囲とすることがより好ましく、1.7～2.6質量%の範囲とすることがさらに好ましく、1.8～2.4質量%の範囲とすることが特に好ましく、1.9～2.2質量%の範囲とすることが最も好ましい。

[0033] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、ガラス繊維全量に対するCaOの含有量が1.0質量%未満であると、安定的なガラス繊維製造が困難になり、ガラス繊維の品質安定性が低下するため、成形品の品質安定性が低下する。一方、ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対するCaOの含有量が5.0質量%を超えると、ガラス繊維の誘電率及び誘電正接を十分に低減することができず、そのため、ガラス繊維強化樹脂成形品の誘電率及び誘電正接を十分に低減できない。

[0034] 前記ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対するCaOの含有量は、1.5～3.0質量%の範囲とすることが好ましく、1.6～2.8質量%の範囲とすることがより好ましく、1.7～2.6質量%の範囲とすることがさらに好ましく、1.8～2.4質量%の範囲とすることが特に好ましく、1.9～2.2質量%の範囲とすることが最も好ましい。

[0035] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、ガラス繊維全量に対するF₂及びCl₂の合計含有量が0.1質量%未満であると、安定的なガラス繊維製造が困難になり、ガラス繊維の品質安定性が低下するため、成形品の品質安定性が低下する。一方、ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対するF₂及びCl₂の合計含有量が2.5質量%を超えると、ガラス織中に分相が発生し易くなり、ガラス繊維の化学的耐久性が低下し、ガラス繊維の均質性が損なわれるため、成形品の品質安定性が低下する。

[0036] 前記ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対するF₂及びCl₂の合計含有量は、0.3～2.0質量%の範囲とすることが好ましく、0.4～1.8質量%の範囲とすることがより好ましく、0.5～1.6質量%の範囲とすることがさらに好ましく、0.6～1.4質量%の範囲とすることが特に

好ましく、0.7～1.2質量%の範囲とすることが最も好ましい。

[0037] 前記ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する F_2 の含有量は、0.1～2.5質量%の範囲とすることが好ましく、0.3～2.0質量%の範囲とすることがより好ましく、0.4～1.8質量%の範囲とすることがさらに好ましく、0.5～1.6質量%の範囲とすることがとりわけ好ましく、0.6～1.4質量%の範囲とすることが特に好ましく、0.7～1.2質量%の範囲とすることが最も好ましい。

[0038] 前記ガラス繊維において、ガラス繊維全量に対する F_2 の含有量が0.4質量%以上である場合には、 Cl_2 を実質的に含まなくてもよい（すなわち、 Cl_2 の含有量が0.01質量%未満であってもよい）。

[0039] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、ガラス繊維全量に対し、0～6.0質量%の範囲で TiO_2 を含んでも良い。 TiO_2 を含有することで、ガラス繊維溶融物の高温での粘性を低減することが可能となり、品質の安定したガラス繊維を製造することが容易になる。前記ガラス繊維が、 TiO_2 を含む場合、ガラス繊維全量に対し、1.0～3.0質量%の範囲で TiO_2 を含むことが好ましい。

[0040] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、ガラス繊維全量に対し、0～5.0質量%の範囲で P_2O_5 を含んでも良い。 P_2O_5 は、前記ガラス繊維の誘電率及び誘電正接の低減に寄与する。前記ガラス繊維が、 P_2O_5 を含む場合、ガラス繊維全量に対し、2.5～4.5質量%の範囲で P_2O_5 を含むことが好ましい。

[0041] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、ガラス繊維全量に対し、0～3.0質量%の範囲で Fe_2O_3 を含んでも良い。 Fe_2O_3 を含有することで、ガラス繊維中に含まれる気泡を抑制することが可能となり、品質の安定したガラス繊維を製造することが容易になる。前記ガラス繊維が、 Fe_2O_3 を含む場合、ガラス繊維全量に対し、0.1～0.6質量%の範囲で Fe_2O_3 を含むことが好ましい。

[0042] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、ガラス

繊維全量に対し、0～1.0質量%の範囲で SnO_2 を含んでも良い。 SnO_2 を含有することで、ガラス繊維中に含まれる気泡を抑制することが可能となり、品質の安定したガラス繊維を製造することが容易になる。前記ガラス繊維が、 SnO_2 を含む場合、ガラス繊維全量に対し、0.1～0.6質量%の範囲で SnO_2 を含むことが好ましい。

- [0043] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、ガラス繊維全量に対し、3.0質量%未満であれば、 ZnO を含むことが許容できる。
- [0044] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、ガラス繊維全量に対し、合計含有量1.0質量%未満であって、各成分の含有量が0.4質量%未満であれば、 Na_2O 、 K_2O 及び Li_2O を含むことを許容できる。
- [0045] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、ガラス繊維全量に対し、0.4質量%未満であれば、 ZrO_2 を含むことが許容できる。
- [0046] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、ガラス繊維全量に対し、0.05質量%未満であれば、 Cr_2O_3 を含むことが許容できる。
- [0047] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、原材料に起因する不純物として、 Ba 、 P 、 Mn 、 Co 、 Ni 、 Cu 、 Mo 、 W 、 Ce 、 Y 、 La の酸化物を合計で、ガラス全量に対し、1.0質量%未満含み得る。
- [0048] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、 B_2O_3 の含有率（質量%） X 、 Al_2O_3 の含有率（質量%） Y 、 SrO の含有率（質量%） Z 、及び、 F_2 及び Cl_2 の合計含有率（質量%） W は、次式（2）を満たす。
- [0049] $38.0 \leq (W^{1/8} \times X^3 \times Y) / (1000 \times Z^{1/2}) \leq 95.0$. . . (2)

また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、前記W、X、Y及びZは、次式（3）を満たすことが好ましい。

$$[0050] \quad 50.0 \leq (W^{1/8} \times X^3 \times Y) / (1000 \times Z^{1/2}) \leq 90.0 \quad \dots (3)$$

また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、前記W、X、Y及びZは、次式（4）を満たすことがより好ましい。

$$[0051] \quad 60.0 \leq (W^{1/8} \times X^3 \times Y) / (1000 \times Z^{1/2}) \leq 88.0 \quad \dots (4)$$

また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、前記W、X、Y及びZは、次式（5）を満たすことがさらに好ましい。

$$[0052] \quad 70.0 \leq (W^{1/8} \times X^3 \times Y) / (1000 \times Z^{1/2}) \leq 86.0 \quad \dots (5)$$

また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、前記W、X、Y及びZは、次式（6）を満たすことが特に好ましい。

$$[0053] \quad 75.0 \leq (W^{1/8} \times X^3 \times Y) / (1000 \times Z^{1/2}) \leq 85.0 \quad \dots (6)$$

また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、前記W、X、Y及びZは、次式（7）を満たすことが最も好ましい。

$$[0054] \quad 78.0 \leq (W^{1/8} \times X^3 \times Y) / (1000 \times Z^{1/2}) \leq 84.5 \quad \dots (7)$$

なお、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維において、前述した各成分の含有量の測定は、軽元素であるLiについてはICP発光分光分析装置を用いて、その他の元素は波長分散型蛍光X線分析装置を用いて行うことができる。

[0055] 測定方法としては、初めにガラスバッチ（ガラス原料を混合して調合したもの）、又は、ガラス繊維（ガラス繊維表面に有機物が付着している場合、又は、ガラス繊維が有機物（樹脂）中に主に強化材として含まれている場合

には、例えば、300～600℃のマッフル炉で2～24時間程度加熱する等して、有機物を除去してから用いる)を白金ルツボに入れ、電気炉中で1550℃の温度に6時間保持して攪拌を加えながら溶融させることにより、均質な溶融ガラスを得る。次に、得られた溶融ガラスをカーボン板上に流し出してガラスカレットを作製した後、粉碎し粉末化する。軽元素であるLiについてはガラス粉末を酸で加熱分解した後、ICP発光分光分析装置を用いて定量分析する。その他の元素はガラス粉末をプレス機で円盤状に成形した後、波長分散型蛍光X線分析装置を用いて定量分析する。これらの定量分析結果を酸化物換算して各成分の含有量及び全量を計算し、これらの数値から前述した各成分の含有量(質量%)を求めることができる。

[0056] なお、ガラス原料となる鉱石に含まれる成分と各成分の含有率、溶融過程における各成分の揮発量に基づき、前述の組成となるように調合されたガラス原料(ガラスバッチ)を溶融炉に供給することにより、前述した組成のガラスが調製される。

[0057] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、測定周波数10GHzにおいて、4.6未満の誘電率、及び、0.0021以下の誘電正接を備え、好ましくは、4.0～4.5の範囲の誘電率、及び、0.0010～0.0020の範囲の誘電正接を備える。

[0058] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の数平均繊維長が1μm未満であると、前記ガラス繊維強化樹脂成形品において十分な機械的強度を得ることができない。また、ガラス繊維強化樹脂成形品の製造過程で、ガラス繊維の折損が発生するので、前記ガラス繊維の数平均繊維長を10000μm超とすることは困難である。

[0059] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維強化樹脂成形品の優れた機械的強度、低い誘電率及び低い誘電正接、並びに、ガラス繊維強化樹脂成形品の高い製造効率を両立させるという観点からは、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の数平均繊維長は、100～450

μm の範囲であることが好ましく、 $120\sim400\mu\text{m}$ の範囲であることがより好ましく、 $140\sim350\mu\text{m}$ の範囲であることがさらに好ましく、 $150\sim330\mu\text{m}$ の範囲であることが特に好ましく、 $160\sim300\mu\text{m}$ の範囲であることが最も好ましい。ガラス繊維の数平均繊維長がこの範囲であるガラス繊維強化樹脂成形品は、製造効率と強度のとのバランスに優れることから、ポリブチレンテレフタレート樹脂等の樹脂と組み合わせて、携帯電子機器の筐体等の用途に好適である。また、製造効率と強度との優れたバランスを実現するために、ガラス繊維の数平均繊維長がこの範囲であるガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維の含有率は、 $30\sim60$ 質量%であることが好ましい。

[0060] また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維強化樹脂成形品の高い流動性、低い誘電率及び低い誘電正接を両立させるという観点からは、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の数平均繊維長は、 $3\sim25\mu\text{m}$ の範囲であることが好ましく、 $5\sim23\mu\text{m}$ の範囲であることがより好ましく、 $7\sim22\mu\text{m}$ の範囲であることがさらに好ましく、 $9\sim21\mu\text{m}$ の範囲であることが特に好ましく、 $10\sim20\mu\text{m}$ の範囲であることが最も好ましい。ガラス繊維の数平均繊維長がこの範囲であるガラス繊維強化樹脂成形品は、流動性が高いことから、ポリブチレンテレフタレート樹脂等の樹脂と組み合わせて、携帯電子機器中の微細部品等の用途に好適である。また、流動性をより高めるという観点から、ガラス繊維の数平均繊維長がこの範囲であるガラス繊維強化樹脂成形品におけるガラス繊維の含有率は、 $10\sim40$ 質量%であることが好ましい。

[0061] 前述のガラス組成を備えるガラス繊維は、以下のように製造される。初めに、ガラス原料となる鉱石等に含まれる成分と各成分の含有率、及び、熔融過程における各成分の揮発量に基づき、前述の組成となるように調合されたガラス原料（ガラスバッチ）を熔融炉に供給し、例えば、 $1450\sim1550^\circ\text{C}$ の範囲の温度で熔融する。次に、熔融されたガラスバッチ（熔融ガラス）を所定の温度に制御された、ブッシングの $1\sim20000$ 個のノズルチッ

プから引き出して、急冷することで、ガラスフィラメントを形成する。次に、形成されたガラスフィラメントに、塗布装置であるアプリケーターを用いて集束剤又はバインダーを塗布し、集束シューを用いて、ガラスフィラメント1~20000本を集束させながら、巻取り機を用いて、チューブに高速で巻取することで、ガラス繊維が得られる。ここで、通常、ガラスフィラメントの断面形状は円形であるが、前記ノズルチップを、非円形形状を有し、熔融ガラスを急冷する突起部や切欠部を有するものとし、温度条件を制御することで、扁平な断面形状を有するガラスフィラメントが得られる。また、ノズルチップの径や、巻取り速度、及び、温度条件等を調整することで、ガラスフィラメントが円形の断面形状を有する場合の繊維径、又は、扁平な断面形状を有する場合の、ガラスフィラメントの短径及び長径を調整することができる。例えば、巻取り速度を速くすることで、繊維径、又は、短径及び長径を小さくすることができ、巻取り速度を遅くすることで、繊維径、又は、短径及び長径を大きくすることができる。

[0062] 前記ガラスフィラメントの断面形状は、通常、円形であり、扁平な断面形状を有する場合には、長円形（長方形の短辺部分を、当該短辺を直径とする半円にそれぞれ置換した形状）、楕円形、及び、長方形をとり得る。

[0063] 前記ガラスフィラメントの繊維径は、断面形状が円形の場合には、3.0~35.0 μm の範囲をとり得る。また、前記ガラスフィラメントが扁平な断面形状を有する場合、ガラスフィラメントの短径は、2.0~20.0 μm の範囲をとり、長径は、3.0~45.0 μm の範囲をとり、短径に対する長径の比（長径/短径）は、2.0~10.0の範囲をとり、断面積を真円に換算したときの繊維径（換算繊維径）は、3.0~35.0 μm の範囲をとり得る。なお、ガラス繊維を構成するガラスフィラメントの繊維径の平均値を、ガラス繊維の繊維径ということもある。

[0064] 前記ガラス繊維は、複数本のガラスフィラメントが集束されることで、1~10000tex（g/km）の範囲の重量を備える。

[0065] なお、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、本実施形態のガ

ラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維は、通常、ガラスフィラメントの状態に分散して存在する。

[0066] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維は、ガラス繊維と樹脂との接着性の向上、ガラス繊維と樹脂又は無機材料中との混合物中におけるガラス繊維の均一分散性の向上等を目的として、その表面を有機物で被覆されてもよい。このような有機物としては、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、酢酸ビニル樹脂、アクリル樹脂、変性ポリプロピレン（特にカルボン酸変性ポリプロピレン）、（ポリ）カルボン酸（特にマレイン酸）と不飽和単量体との共重合体等を挙げることができる。

[0067] また、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維は、これらの樹脂に加えて、シランカップリング剤、潤滑剤、界面活性剤等を含む樹脂組成物で被覆されていてもよい。このような樹脂組成物は、樹脂組成物に被覆されていない状態における、ガラス繊維の質量を基準として、0.1～2.0 wt %の割合で、ガラス繊維を被覆する。

[0068] なお、有機物によるガラス繊維の被覆は、例えば、ガラス繊維の製造工程において、ローラー型アプリーケーター等の公知の方法を用いて、前記樹脂溶液又は前記樹脂組成物溶液を含む前記集束剤又はバインダーをガラス繊維に塗布し、その後、樹脂溶液又は樹脂組成物溶液の塗布されたガラス繊維を乾燥させることを行うことができる。

[0069] ここで、シランカップリング剤としては、アミノシラン（ γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 N - β -（アミノエチル）- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 N - β -（アミノエチル）- N' - β -（アミノエチル）- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリメトキシシラン等）、クロルシラン（ γ -クロロプロピルトリメトキシシラン等）、エポキシシラン（ γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 β -（3,4-エポキシシクロヘキシル）エチルトリメトキシシラン等）、メルカプトシラン（ γ -メルカプトトリメトキシシラン等）、ビニルシラン（ビニルトリメトキシシラン、 N - β -（ N -ビニルベンジルアミノエチル）

ーγーアミノプロピルトリメトキシシラン等)、アクリルシラン(γーメタクリロキシプロピルトリメトキシシラン等)、カチオンシラン(Nー(ビニルベンジル)ー2ーアミノエチルー3ーアミノプロピルトリメトキシシラン塩酸塩、Nーフェニルー3ーアミノプロピルトリメトキシシラン塩酸塩等)が挙げられる。前記シランカップリング剤は、これらの化合物を単独で使用することもでき、又は、2種類以上を併用することもできる。

[0070] 潤滑剤としては、変性シリコンオイル、動物油(牛脂等)及びこの水素添加物、植物油(大豆油、ヤシ油、ナタネ油、パーム油、ひまし油等)及びこの水素添加物、動物性ワックス(蜜蝋、ラノリン等)、植物性ワックス(キャンドリラワックス・カルナバワックス等)、鉱物系ワックス(パラフィンワックス、モンタンワックス等)、高級飽和脂肪酸と高級飽和アルコールとの縮合物(ラウリルステアレート等のステアリン酸エステル等)、ポリエチレンイミン、ポリアルキルポリアミンアルキルアמיד誘導体、脂肪酸アミド(例えば、ジエチレントリアミン、トリエチレンテトラミン、テトラエチレンペンタミン等のポリエチレンポリアミンと、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸等の脂肪酸との脱水縮合物等)、第4級アンモニウム塩(ラウリルトリメチルアンモニウムクロライド等のアルキルトリメチルアンモニウム塩等)が挙げられる。前記潤滑剤は、これらを単独で使用することもでき、又は、2種類以上を併用することもできる。

[0071] 界面活性剤としては、ノニオン系界面活性剤、カチオン系界面活性剤、アニオン系界面活性剤、両性界面活性剤が挙げられる。前記界面活性剤は、これらを単独で使用することもでき、又は、2種類以上を併用することもできる。

[0072] ノニオン系界面活性剤としては、エチレンオキサイドプロピレンオキサイドアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンーポリオキシプロピレンーブロックコポリマー、アルキルポリオキシエチレンーポリオキシプロピレンーブロックコポリマーエーテル、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン脂肪酸モノエステル、ポリ

オキシエチレン脂肪酸ジエステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、グリセロール脂肪酸エステルエチレンオキサイド付加物、ポリオキシエチレンキャスターオイルエーテル、硬化ヒマシ油エチレンオキサイド付加物、アルキルアミンエチレンオキサイド付加物、脂肪酸アミドエチレンオキサイド付加物、グリセロール脂肪酸エステル、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ペンタエリスリトール脂肪酸エステル、ソルビトール脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エステル、多価アルコールアルキルエーテル、脂肪酸アルカノールアミド、アセチレングリコール、アセチレンアルコール、アセチレングリコールのエチレンオキサイド付加物、アセチレンアルコールのエチレンオキサイド付加物等が挙げられる。

[0073] カチオン系界面活性剤としては、塩化アルキルジメチルベンジルアンモニウム、塩化アルキルトリメチルアンモニウム、アルキルジメチルエチルアンモニウムエチルサルフェート、高級アルキルアミン塩（酢酸塩や塩酸塩等）、高級アルキルアミンへのエチレンオキサイド付加物、高級脂肪酸とポリアルキレンポリアミンとの縮合物、高級脂肪酸とアルカノールアミンとのエステルの塩、高級脂肪酸アミドの塩、イミダゾリン型カチオン性界面活性剤、アルキルピリジニウム塩等が挙げられる。

[0074] アニオン系界面活性剤としては、高級アルコール硫酸エステル塩、高級アルキルエーテル硫酸エステル塩、 α -オレフィン硫酸エステル塩、アルキルベンゼンスルホン酸塩、 α -オレフィンスルホン酸塩、脂肪酸ハライドとN-メチルタウリンとの反応生成物、スルホコハク酸ジアルキルエステル塩、高級アルコールリン酸エステル塩、高級アルコールエチレンオキサイド付加物のリン酸エステル塩等が挙げられる。

[0075] 両性界面活性剤としては、アルキルアミノプロピオン酸アルカリ金属塩等のアミノ酸型両性界面活性剤、アルキルジメチルベタイン等のベタイン型、イミダゾリン型両性界面活性剤等が挙げられる。

[0076] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品において、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれる樹脂は、熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂である。

[0077] ここで、前記熱可塑性樹脂としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、スチレン／無水マレイン酸樹脂、スチレン／マレイミド樹脂、ポリアクリロニトリル、アクリロニトリル／スチレン（AS）樹脂、アクリロニトリル／ブタジエン／スチレン（ABS）樹脂、塩素化ポリエチレン／アクリロニトリル／スチレン（ACS）樹脂、アクリロニトリル／エチレン／スチレン（AES）樹脂、アクリロニトリル／スチレン／アクリル酸メチル（ASA）樹脂、スチレン／アクリロニトリル（SAN）樹脂、メタクリル樹脂、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリ塩化ビニリデン（PVDC）、ポリアミド、ポリアセタール、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、ポリトリメチレンテレフタレート（PTT）、ポリカーボネート、ポリアリーレンサルファイド、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリフェニルスルホン（PPSU）、ポリフェニレンエーテル（PPE）、変性ポリフェニレンエーテル（m-PPE）、ポリアリーールエーテルケトン、液晶ポリマー（LCP）、フッ素樹脂、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリアリレート（PAR）、ポリサルフォン（PSF）、ポリアミドイミド（PAI）、ポリアミノビスマレイミド（PABM）、熱可塑性ポリイミド（TPI）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、エチレン／酢酸ビニル（EVA）樹脂、アイオノマー（IO）樹脂、ポリブタジエン、スチレン／ブタジエン樹脂、ポリブチレン、ポリメチルペンテン、オレフィン／ビニルアルコール樹脂、環状オレフィン樹脂、セルロース樹脂、ポリ乳酸等を挙げることができる。

[0078] 具体的に、ポリエチレンとしては、高密度ポリエチレン（HDPE）、中密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン（LDPE）、直鎖状低密度ポリエチレン（LLDPE）、超高分子量ポリエチレン等が挙げられる。

[0079] ポリプロピレンとしては、アイソタクチックポリプロピレン、アタクチックポリプロピレン、シンジオタクチックポリプロピレン及びこれらの混合物等が挙げられる。

[0080] ポリスチレンとしては、アタクチック構造を有するアタクチックポリスチ

レンである汎用ポリスチレン（GPPS）、GPPSにゴム成分を加えた耐衝撃性ポリスチレン（HIPS）、シンジオタクチック構造を有するシンジオタクチックポリスチレン等が挙げられる。

[0081] メタクリル樹脂としては、アクリル酸、メタクリル酸、スチレン、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、メタクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、メタクリル酸ブチル、脂肪酸ビニルエステルのうち一種を単独重合した重合体、又は二種以上を共重合した重合体等が挙げられる。

[0082] ポリ塩化ビニルとしては、従来公知の乳化重合法、懸濁重合法、マイクロ懸濁重合法、塊状重合法等の方法により重合される塩化ビニル単独重合体、または、塩化ビニルモノマーと共重合可能なモノマーとの共重合体、または、重合体に塩化ビニルモノマーをグラフト重合したグラフト共重合体等が挙げられる。

[0083] ポリアミドとしては、ポリカプロアミド（ナイロン6）、ポリヘキサメチレンアジパミド（ナイロン66）、ポリテトラメチレンアジパミド（ナイロン46）、ポリテトラメチレンセバカミド（ナイロン410）、ポリペンタメチレンアジパミド（ナイロン56）、ポリペンタメチレンセバカミド（ナイロン510）、ポリヘキサメチレンセバカミド（ナイロン610）、ポリヘキサメチレンドデカミド（ナイロン612）、ポリデカメチレンアジパミド（ナイロン106）、ポリデカメチレンセバカミド（ナイロン1010）、ポリデカメチレンドデカミド（ナイロン1012）、ポリウンデカンアミド（ナイロン11）、ポリウンデカメチレンアジパミド（ナイロン116）、ポリドデカンアミド（ナイロン12）、ポリキシレンアジパミド（ナイロンXD6）、ポリキシレンセバカミド（ナイロンXD10）、ポリメタキシリレンアジパミド（ナイロンMXD6）、ポリパラキシリレンアジパミド（ナイロンPXD6）、ポリテトラメチレンテレフタルアミド（ナイロン4T）、ポリペンタメチレンテレフタルアミド（ナイロン5T）、ポリヘキサメチレンテレフタルアミド（ナイロン6T）、ポリヘキサメチレンイソフタルアミド（ナイロン6I）、ポリノナメチレンテレフタルアミド（ナイロン9

T)、ポリデカメチレンテレフタルアミド(ナイロン10T)、ポリウンデカメチレンテレフタルアミド(ナイロン11T)、ポリドデカメチレンテレフタルアミド(ナイロン12T)、ポリテトラメチレンイソフタルアミド(ナイロン41)、ポリビス(3-メチル-4-アミノヘキシル)メタンテレフタルアミド(ナイロンPACMT)、ポリビス(3-メチル-4-アミノヘキシル)メタンイソフタルアミド(ナイロンPACMI)、ポリビス(3-メチル-4-アミノヘキシル)メタンドデカミド(ナイロンPACM12)、ポリビス(3-メチル-4-アミノヘキシル)メタンテトラデカミド(ナイロンPACM14)等の成分のうち1種、もしくは2種以上の複数成分を組み合わせた共重合体やこれらの混合物等を挙げることができる。

[0084] ポリアセタールとしては、オキシメチレン単位を主たる繰返し単位とする単独重合体、および、主としてオキシメチレン単位からなり、主鎖中に2~8個の隣接する炭素原子を有するオキシアルキレン単位を含有する共重合体等が挙げられる。

[0085] ポリエチレンテレフタレートとしては、テレフタル酸またはその誘導体と、エチレングリコールを重縮合することにより得られる重合体等が挙げられる。

[0086] ポリブチレンテレフタレートとしては、テレフタル酸またはその誘導体と、1,4-ブタンジオールを重縮合することにより得られる重合体等が挙げられる。

[0087] ポリトリメチレンテレフタレートとしては、テレフタル酸またはその誘導体と、1,3-プロパンジオールを重縮合することにより得られる重合体等が挙げられる。

[0088] ポリカーボネートとしては、ジヒドロキシジアルキル化合物とジフェニルカーボネート等の炭酸エステルとを熔融状態で反応させるエステル交換法により得られる重合体、又は、ジヒドロキシジアルキル化合物とホスゲンとを反応するホスゲン法により得られる重合体が挙げられる。

[0089] ポリアリレンサルファイドとしては、直鎖型ポリフェニレンサルファイ

ド、重合の後に硬化反応を行うことで高分子量化した架橋型ポリフェニレンサルファイド、ポリフェニレンサルファイドサルフォン、ポリフェニレンサルファイドエーテル、ポリフェニレンサルファイドケトン等が挙げられる。

[0090] 変性ポリフェニレンエーテルとしては、ポリ(2,6-ジメチル-1,4-フェニレン)エーテルとポリスチレンとのポリマーアロイ、ポリ(2,6-ジメチル-1,4-フェニレン)エーテルとスチレン/ブタジエン共重合体とのポリマーアロイ、ポリ(2,6-ジメチル-1,4-フェニレン)エーテルとスチレン/無水マレイン酸共重合体とのポリマーアロイ、ポリ(2,6-ジメチル-1,4-フェニレン)エーテルとポリアミドとのポリマーアロイ、ポリ(2,6-ジメチル-1,4-フェニレン)エーテルとスチレン/ブタジエン/アクリロニトリル共重合体とのポリマーアロイ等が挙げられる。

[0091] ポリアリールエーテルケトンとしては、ポリエーテルケトン(PEK)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリエーテルケトンケトン(PEKK)、ポリエーテルエーテルケトンケトン(PEKKK)等が挙げられる。

[0092] 液晶ポリマー(LCP)としては、サーモトロピック液晶ポリエステルである芳香族ヒドロキシカルボニル単位、芳香族ジヒドロキシ単位、芳香族ジカルボニル単位、脂肪族ジヒドロキシ単位、脂肪族ジカルボニル単位等から選ばれる1種以上の構造単位からなる(共)重合体等が挙げられる。

[0093] フッ素樹脂としては、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、パーフルオロアルコキシ樹脂(PFA)、フッ化エチレンプロピレン樹脂(FEP)、フッ化エチレンテトラフルオロエチレン樹脂(ETFE)、ポリビニルフロライド(PVF)、ポリフッ化ビニリデン(PVDF)、ポリクロロトリフルオロエチレン(CTFE)、エチレン/クロロトリフルオロエチレン樹脂(ECTFE)等が挙げられる。

[0094] アイオノマー(IO)樹脂としては、オレフィンまたはスチレンと不飽和カルボン酸との共重合体であって、カルボキシル基の一部を金属イオンで中

和してなる重合体等が挙げられる。

[0095] オレフィン／ビニルアルコール樹脂としては、エチレン／ビニルアルコール共重合体、プロピレン／ビニルアルコール共重合体、エチレン／酢酸ビニル共重合体ケン化物、プロピレン／酢酸ビニル共重合体ケン化物等が挙げられる。

[0096] 環状オレフィン樹脂としては、シクロヘキセン等の単環体、テトラシクロペンタジエン等の多環体、環状オレフィンモノマーの重合体等が挙げられる。

[0097] ポリ乳酸としては、L体の単独重合体であるポリL-乳酸、D体の単独重合体であるポリD-乳酸、またはその混合物であるステレオコンプレックス型ポリ乳酸等が挙げられる。

[0098] セルロース樹脂としては、メチルセルロース、エチルセルロース、ヒドロキシセルロース、ヒドロキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシエチルメチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、セルロースアセテート、セルロースプロピオネート、セルロースブチレート等を挙げることができる。また、前記熱硬化性樹脂としては、不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、エポキシ（EP）樹脂、メラミン（MF）樹脂、フェノール樹脂（PF）、ウレタン樹脂（PU）、ポリイソシアネート、ポリイソシアヌレート、ポリイミド（PI）、ユリア（UF）樹脂、シリコン（SI）樹脂、フラン（FR）樹脂、ベンゾグアナミン（BR）樹脂、アルキド樹脂、キシレン樹脂、ビスマレイミドトリアジン（BT）樹脂、ジアリルフタレート樹脂（PDAP）等を挙げることができる。

[0099] 具体的に、不飽和ポリエステルとしては、脂肪族不飽和ジカルボン酸と脂肪族ジオールをエステル化反応させることで得られる樹脂が挙げられる。

[0100] ビニルエステル樹脂としては、ビス系ビニルエステル樹脂、ノボラック系ビニルエステル樹脂が挙げられる。

[0101] エポキシ樹脂としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールE型エポキシ樹脂、ビスフェノールS

型エポキシ樹脂、ビスフェノールM型エポキシ樹脂（4，4′-（1，3-フェニレンジイソプロピリデン）ビスフェノール型エポキシ樹脂）、ビスフェノールP型エポキシ樹脂（4，4′-（1，4-フェニレンジイソプロピリデン）ビスフェノール型エポキシ樹脂）、ビスフェノールZ型エポキシ樹脂（4，4′-シクロヘキシリデンビスフェノール型エポキシ樹脂）、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、テトラフェノール基エタンノボラック型エポキシ樹脂、縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、キシリレン型エポキシ樹脂やフェニルアラルキル型エポキシ樹脂などのアラルキル型エポキシ樹脂、ナフチレンエーテル型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂、ナフトレンジオール型エポキシ樹脂、2官能ないし4官能エポキシ型ナフトレン樹脂、ビナフチル型エポキシ樹脂、ナフトレンアラルキル型エポキシ樹脂、アントラセン型エポキシ樹脂、フェノキシ型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、ノルボルネン型エポキシ樹脂、アダマンタン型エポキシ樹脂、フルオレン型エポキシ樹脂等が挙げられる。メラミン樹脂としては、メラミン（2，4，6-トリアミノ-1，3，5-トリアジン）とホルムアルデヒドとの重縮合からなる重合体が挙げられる。フェノール樹脂としては、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ビスフェノールA型ノボラック樹脂等のノボラック型フェノール樹脂、メチロール型レゾール樹脂、ジメチレンエーテル型レゾール樹脂等のレゾール型フェノール樹脂、または、アリーラルキレン型フェノール樹脂等が挙げられ、この中の一種、もしくは、二種以上を組み合わせたものが挙げられる。

[0102] メラミン樹脂としては、メラミン（2，4，6-トリアミノ-1，3，5-トリアジン）とホルムアルデヒドとの重縮合からなる重合体が挙げられる。

[0103] フェノール樹脂としては、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ビスフェノールA型ノボラック樹脂等のノボラック型フェノール樹脂、メチロール型レゾール樹脂、ジメチレンエーテル型レゾール樹脂等の

レゾール型フェノール樹脂、または、アリールアルキレン型フェノール樹脂等が挙げられ、この中の一種、もしくは、二種以上を組み合わせたものが挙げられる。

[0104] ユリア樹脂としては、尿素とホルムアルデヒドとの縮合によって得られる樹脂が挙げられる。

[0105] 前記熱可塑性樹脂又は前記熱硬化性樹脂は、単独で用いてもよく、2種以上組み合わせて用いてもよい。

[0106] ガラス繊維強化樹脂成形品の低い誘電率及び誘電正接をより確実に担保するために、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品で用いられる樹脂は、誘電率が5.0未満の熱可塑性樹脂が好ましく、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、液晶ポリマー、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリスチレン樹脂、アクリロニトリルスチレン樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリテトラフルオロエチレン樹脂からなる群から選択される樹脂であることがより好ましく、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂又はポリアミド樹脂であることがさらに好ましく、ポリブチレンテレフタレート樹脂又はポリエーテルエーテルケトン樹脂であることが特に好ましく、ポリブチレンテレフタレート樹脂であることが最も好ましい。

[0107] なお、樹脂の誘電率は、測定周波数10GHzにおいて、JIS C 2565に準拠した方法及び装置により測定することができる。

[0108] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品は、本発明の目的を阻害しない範囲で、前記ガラス繊維及び前記樹脂以外の成分を含むことができる。このような成分としては、前記ガラス繊維以外のガラス繊維（例えば、Eガラス繊維、Sガラス繊維）、ガラス繊維以外の強化繊維（例えば、炭素繊維、金属繊維）、ガラス繊維以外の充填剤（例えば、ガラスパウダー、タルク、マイカ）、難燃剤、紫外線吸収剤、熱安定剤、酸化防止剤、帯電防止剤、流動性

改良剤、アンチブロッキング剤、潤滑剤、核剤、抗菌剤、顔料等を挙げることができる。また、本発明のガラス繊維強化樹脂成形品は、ガラス繊維強化樹脂成形品の全量に対し、これらの成分を合計で0～40質量%の範囲で含有することができる。

[0109] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品は、前述のガラス繊維、前述の熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂、及び、前述のガラス繊維以外の添加剤からなる混合物を、射出成形法、射出圧縮成形法、二色成形法、中空成形法、発泡成形法（超臨界流体発泡成形法含む）、インサート成形法、インモールドコーティング成形法、押出成形法、シート成形法、熱成形法、回転成形法、積層成形法、プレス成形法、ブロー成形法、スタンピング成形法、インフュージョン法、ハンドレイアップ法、スプレイアップ法、レジントランスファーマーモルディング法、シートモルディングコンパウンド法、バルクモルディングコンパウンド法、プルトルージョン法、フィラメントワインディング法等の公知の成形法から、樹脂及び添加剤の特性やガラス繊維強化樹脂成形品の用途に合わせて適宜選択される成形法によって成形することで得ることができる。

[0110] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品は、射出成形法により得られた、ガラス繊維強化樹脂射出成形品であることが好ましい。射出成形法は、他の成形法に比べ成形サイクルに優れているため、ガラス繊維強化樹脂成形品の効率的な製造に適している。

[0111] この中でも、ガラス繊維を含有する熱可塑性樹脂ペレットを用いた射出成形法が好ましく採用される。この場合、熱可塑性樹脂ペレットに含有させるガラス繊維としては、ガラス繊維を構成するガラスフィラメントの本数（集束本数）が好ましくは1～20000本、より好ましくは50～10000本、さらに好ましくは1000～8000本のガラス繊維（ガラス繊維束又はガラスストランドともいう）を、長さが好ましくは1.0～30.0mm、より好ましくは2.0～15.0mm、さらに好ましくは2.3～7.8mmに切断したチョップドストランド、又は、前記ガラス繊維を、長さが好

ましくは0.001~0.900mm、より好ましくは、0.010~0.700mm、さらに好ましくは0.020~0.500mmになるように、ボールミル又はヘンシルミキサー等の公知の方法により粉碎したカットファイバーを用いることができる。なお、ガラス繊維の形態としては、チョップドストランド及びカットファイバー以外に、例えば、ガラス繊維を構成するガラスフィラメントの本数が10~30000本で、切断を行わない、ローピングが挙げられる。

[0112] 熱可塑性樹脂ペレットの製造方法は、特に限定されないが、例えば、上記のようなチョップドストランドやカットファイバーと、熱可塑性樹脂とを、使用される熱可塑性樹脂にあわせた公知の混練条件で、二軸混練機等を用いて熔融混練し、押出成形することによって製造することができる。そして、この熱可塑性樹脂ペレットを用いて、使用される熱可塑性樹脂にあわせた公知の射出成形条件で、射出成型機により射出成形することによって、ガラス繊維強化樹脂成形品を得ることができる。

[0113] ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の数平均繊維長 L (μm) は、熱可塑性樹脂ペレットに含有させるチョップドストランド又はカットファイバーの長さや、ペレット作成から射出成形に至るまでの混練条件や、射出成形条件によって調整することができる。例えば、ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれるガラス繊維の数平均繊維長 L (μm) は、熱可塑性樹脂ペレット製造工程において、10~1000rpmの範囲で、二軸混練時のスクリュ回転数を低くすることによって長くすることができ、二軸混練時のスクリュ回転数を高くすることによって短くすることができる。

[0114] 本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品の用途としては、例えば、電子機器筐体、電子部品（コネクタ、ソケット、LED、封止成形品）、車車両外装部材（バンパー、フェンダー、ボンネット、エアダム、ホイールカバー等）、車両内装部材（ドアトリム、天井材、コンビネーションスイッチ等）、車両エンジン周り部材（シリンダーヘッドカバー、オイルパン、エンジンカバー、インテークマニホールド、インテークエアダクト、エアパイプ、

冷却ファン、チェーンガイド、テンショナー、エンジンマウント用オリフィス、インペラー、エアフローメーター、イグニッションコイルカバー、アクチュエーターケース、クイックコネクター、エキゾーストマニホールド等)、車両電装部品、車両機構部品(ペダルモジュール、シフトレバーベース、プーリー、シールリング、ギア、軸受)、マフラー関連部材(消音部材等)を挙げることができる。低い誘電率及び低い誘電正接を兼ね備えることが求められることから、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品の用途としては、スマートフォン、タブレット、ノートパソコン、携帯音楽プレイヤー、携帯ゲーム機等の携帯電子機器の筐体又は部品が好ましい。なお、本実施形態のガラス繊維強化樹脂成形品は、高周波領域の信号が流れる環境に好適であるが、高周波領域の信号が流れない環境においても有用に使用することができる。

[0115] 次に、本発明の実施例及び比較例を示す。

実施例

[0116] [ガラス組成]

表1に示す3種類のガラス組成を用いた。ここで、組成Aは本発明のガラス繊維強化樹脂成形品に用いるガラス繊維のガラス組成であり、組成Bは特許文献1のガラス繊維強化樹脂成形品に用いるガラス繊維の組成であり、組成Cは汎用的なEガラス組成である。なお、表1中、誘電率及び誘電正接は、測定周波数が1MHzの場合は、IEC 62631-2-1に準拠して測定されたものであり、測定周波数が1GHz又は10GHzの場合は、JIS C 2565:1992に準拠して測定されたものである。

[0117]

[表1]

	組成A	組成B	組成C
SiO ₂ (質量%)	55.0	54.5	54.6
B ₂ O ₃ (質量%)	24.0	19.4	6.1
Al ₂ O ₃ (質量%)	12.0	14.6	14.1
SrO (質量%)	4.0	0	0
MgO (質量%)	2.0	4.2	1.2
CaO (質量%)	2.0	4.1	22.4
F ₂ (w t %)	1.0	1.0	0.6
Cl ₂ (質量%)	0	0	0
TiO ₂ (w t %)	0	1.9	0.3
Fe ₂ O ₃ (w t %)	0	0.1	0.2
Li ₂ O + Na ₂ O + K ₂ O (w t %)	0	0.2	0.5
$((F_2 + Cl_2)^{1/8} \times B_2O_3^3 \times Al_2O_3) / (1000 \times SrO^{1/2})$	82.9	-	-
誘電率 (測定周波数: 1 MHz)	-	5.0	-
誘電正接 (測定周波数: 1 MHz)	-	0.0007	-
誘電率 (測定周波数: 1 GHz)	4.5	4.8	6.8
誘電正接 (測定周波数: 1 GHz)	0.0009	0.0014	0.0035
誘電率 (測定周波数: 10 GHz)	4.4	4.7	6.6
誘電正接 (測定周波数: 10 GHz)	0.0018	0.0025	0.0061

[0118] [樹脂]

ポリブチレンテレフタレート樹脂 (表中、PBTとして表記する) として、ジュラネックス 2000 (商品名、ポリプラスチックス株式会社製) を用いた。また、測定周波数 1 GHz における誘電率が 3.31 であって、誘

電正接が0.00187であり、測定周波数10GHzにおける誘電率が3.18であって、誘電正接が0.00287である、ポリエーテルエーテルケトン樹脂（表中、PEEKとして表記する）を用いた。

[0119] [誘電率]

ガラス繊維強化樹脂成形品の誘電率は、JIS C 2565に準拠して測定した。測定周波数は1GHz又は10GHzである。

[0120] [誘電正接]

ガラス繊維強化樹脂成形品の誘電正接は、JIS C 2565に準拠して測定した。測定周波数は1GHz又は10GHzである。

[0121] [実施例1、比較例1-2]

表2に示すとおり、それぞれ組成A、組成B又は組成Cを備える、繊維長3mmのガラスチョップドストランドと、PBTとを、二軸混練機（東芝機械(株)製、商品名：TEM-26SS）にて混練して樹脂ペレットを作製し、得られた樹脂ペレットを用い、射出成形機（日清樹脂工業(株)製、商品名：NEX80）により射出成形をすることで得られた、ガラス繊維強化樹脂成形品（厚さ1mmの平板）について、前記した方法でガラス繊維の数平均繊維長、誘電率及び誘電正接を評価した。

[0122]

[表2]

		実施例 1	比較例 1	比較例 2
ガラス	組成	組成A	組成B	組成C
	繊維径 (μm)	11	11	11
繊維	被覆	樹脂種類	エポキシ	エポキシ
		被覆率 (w t %)	1.0	1.0
繊維	成形品中数平均繊維長 (μm)	231	235	248
	成形品中含有率 (w t %)	30.0	30.0	30.0
樹脂	樹脂種類	PBT	PBT	PBT
	成形品中含有率 (w t %)	70.0	70.0	70.0
成形品	10 GHz 誘電率	3.13	3.19	3.40
	1 GHz 誘電率	3.23	3.29	3.51
	(10 GHz 誘電率) / (1 GHz 誘電率)	0.97	0.97	0.97
	10 GHz 誘電正接	0.00513	0.00531	0.00637
	1 GHz 誘電正接	0.00624	0.00625	0.00685
	(10 GHz 誘電正接) / (1 GHz 誘電正接)	0.82	0.85	0.93

[0123] 表2に示されるとおり、本発明に規定されるガラス組成（組成A）を備える実施例1のガラス繊維強化樹脂成形品は、ガラス組成以外は実施例1と全く同一の構成を備える比較例1又は2のガラス繊維強化樹脂成形品と比較して、10GHzにおける誘電率及び誘電正接が低減されており、特に、10GHzにおける誘電正接が大きく低減されていることが分かる。

[0124] [実施例2、比較例3]

表3に示すとおり、前記組成Aを備える、繊維長0.030mmのカットファイバー、又は、前記組成Bを備える、繊維長0.030mmのカットファイバー（なお、前記組成Bを備えるカットファイバーは、0.001~0.300mmの範囲の繊維長をとりうる）と、PBTとを、二軸混練機（東

芝機械(株)製、商品名：TEM-26SS)にて混練して樹脂ペレットを作製し、得られた樹脂ペレットを用い、射出成形機(日清樹脂工業(株)製、商品名：NEX80)により射出成形をすることで得られた、ガラス繊維強化樹脂成形品(厚さ1mmの平板)について、前記した方法で、ガラス繊維の数平均繊維長、誘電率及び誘電正接を評価した。

[0125] [表3]

		実施例2	比較例3
ガ ラ ス 繊 維	組成	組成A	組成B
	繊維径 (μm)	11	11
樹 脂	成形品中数平均繊維長 (μm)	18	17
	成形品中含有率 (wt%)	30	30
成 形 品	樹脂種類	PBT	PBT
	成形品中含有率 (wt%)	70	70
	10GHz 誘電率	3.10	3.17
	1GHz 誘電率	3.20	3.27
	(10GHz 誘電率) / (1GHz 誘電率)	0.97	0.97
	10GHz 誘電正接	0.00511	0.00530
成 形 品	1GHz 誘電正接	0.00623	0.00625
	(10GHz 誘電正接) / (1GHz 誘電正接)	0.82	0.85

[0126] [実施例3、比較例4]

表4に示すとおり、それぞれ組成A、又は、組成Bを備える、繊維長3mmのガラスチョップドストランドと、PEEKとを、二軸混練機(東芝機械(株)製、商品名：TEM-26SS)にて混練して樹脂ペレットを作製し、得られた樹脂ペレットを用い、射出成形機(日清樹脂工業(株)製、商品名：NEX80)により射出成形をすることで得られた、ガラス繊維強化樹脂成形品

(厚さ 1 mm の平板) について、前記した方法でガラス繊維の数平均繊維長、誘電率及び誘電正接を評価した。

[0127] [表4]

		実施例 3	比較例 4
ガラス繊維	組成	組成 A	組成 B
	繊維径 (μm)	11	11
	成形品中数平均繊維長 (μm)	220	226
	成形品中含含有率 (wt%)	40	40
樹脂	樹脂種類	PEEK	PEEK
	成形品中含含有率 (wt%)	60	60
成形品	10 GHz 誘電率	3.78	3.86
	1 GHz 誘電率	3.91	3.99
	(10 GHz 誘電率) / (1 GHz 誘電率)	0.97	0.97
	10 GHz 誘電正接	0.00211	0.00270
	1 GHz 誘電正接	0.00122	0.00152
	(10 GHz 誘電正接) / (1 GHz 誘電正接)	1.73	1.78

[0128] 表 4 に示されるとおり、本発明に規定されるガラス組成 (組成 A) を備える実施例 3 のガラス繊維強化樹脂成形品は、ガラス組成以外は実施例 1 と全く同一の構成を備える比較例 4 のガラス繊維強化樹脂成形品と比較して、10 GHz における誘電率及び誘電正接が低減されており、特に、10 GHz における誘電正接の上昇が大きく抑制されていることが分かる。

請求の範囲

- [請求項1] ガラス繊維強化樹脂成形品の全量に対し10～90質量%の範囲のガラス繊維と、90～10質量%の範囲の樹脂とを含有するガラス繊維強化樹脂成形品であって、
- 該ガラス繊維は、ガラス繊維全量に対し52.0～59.5質量%の範囲の SiO_2 と、17.5～25.5質量%の範囲の B_2O_3 と、9.0～14.0質量%の範囲の Al_2O_3 と、0.5～6.0質量%の範囲の SrO と、1.0～5.0質量%の範囲の MgO と、1.0～5.0質量%の範囲の CaO とを含み、 F_2 及び Cl_2 を合計で0.1～2.5質量%の範囲で含む組成を備え、
- 該ガラス繊維は、1～10000 μm の数平均繊維長を有することを特徴とするガラス繊維強化樹脂成形品。
- [請求項2] 前記ガラス繊維が、100～450 μm の数平均繊維長を有することを特徴とする、請求項1に記載のガラス繊維強化樹脂成形品。
- [請求項3] 前記ガラス繊維は、3～25 μm の数平均繊維長を有することを特徴とする、請求項1に記載のガラス繊維強化樹脂成形品。
- [請求項4] 前記ガラス繊維強化樹脂成形品に含まれる樹脂が、誘電率が5.0未満の熱可塑性樹脂であることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載のガラス繊維強化樹脂成形品。
- [請求項5] 前記熱可塑性樹脂が、ポリブチレンテレフタレート樹脂であることを特徴とする、請求項4に記載のガラス繊維強化樹脂成形品。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/004895

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 C03C 13/00(2006.01)i; C08J 5/08(2006.01)i
 FI: C08J5/08 CFD; C03C13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 C03C1/00-14/00, B29B11/16;15/08-15/14, C08J5/00-5/24

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-043942 A (WINTECH POLYMER LTD.) 04.03.2013 (2013-03-04) entire text, in particular, claims, paragraphs [0006], [0015], [0044]-[0061]	1-5
Y	CN 101696089 A (SICHUAN GLASS FIBER CO., LTD.) 21.04.2010 (2010-04-21) entire text, in particular, claims, paragraphs [0001], [0006]-[0019], [0025]-[0040]	1-5
A	WO 2012/118163 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 07.09.2012 (2012-09-07) entire text	1-5
A	CN 1903767 A (ZHUHAI GONGKONG GLASS FIBER CO., LTD.) 31.01.2007 (2007-01-31) entire text	1-5
A	CN 104529174 A (TAIJIA GLASS FIBER CO., LTD.) 22.04.2015 (2015-04-22) entire text	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 03 April 2020 (03.04.2020)	Date of mailing of the international search report 14 April 2020 (14.04.2020)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/004895

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-166998 A (PANASONIC CORP.) 06.09.2012 (2012-09-06) entire text	1-5
A	WO 2010/109721 A1 (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 30.09.2010 (2010-09-30) entire text	1-5
A	JP 1-051345 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) 27.02.1989 (1989-02-27) entire text	1-5
A	JP 1-201041 A (ASAHI GLASS CO., LTD.) 14.08.1989 (1989-08-14) entire text	1-5
A	JP 2004-189583 A (NIPPON ELECTRIC GLASS CO., LTD.) 08.07.2004 (2004-07-08) entire text	1-5
P, X	WO 2019/049526 A1 (NITTO BOSEKI CO., LTD.) 14.03.2019 (2019-03-14) entire text, in particular, claims, paragraphs [0027], [0088]- [0100], [0131]-[0143]	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/004895

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2013-043942 A	04 Mar. 2013	(Family: none)	
CN 101696089 A	21 Apr. 2010	(Family: none)	
WO 2012/118163 A	07 Sep. 2012	JP 2013-121905 A KR 10-2014-0020897 A	
CN 1903767 A	31 Jan. 2007	(Family: none)	
CN 104529174 A	22 Apr. 2015	(Family: none)	
JP 2012-166998 A	06 Sep. 2012	(Family: none)	
WO 2010/109721 A1	30 Sep. 2010	JP 2009-286686 A US 2012/0095149 A1 entire text CN 102333735 A TW 201034990 A	
JP 1-051345 A	27 Feb. 1989	(Family: none)	
JP 1-201041 A	14 Aug. 1989	WO 1989/002877 A1 EP 341313 A1 entire text DE 3882039 A DE 3882039 T KR 10-1996-0000032 B KR 10-1989-7001489 A	
JP 2004-189583 A	08 Jul. 2004	US 2006/0165968 A1 entire text WO 2004/035497 A1 EP 1561732 A1 CA 2501961 A AU 2003275551 A	
WO 2019/049526 A1	14 Mar. 2019	JP 6468409 B1 KR 10-2019-0133058 A TW 201920035 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C03C 13/00(2006.01)i; C08J 5/08(2006.01)i FI: C08J5/08 CFD; C03C13/00		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） C03C1/00-14/00, B29B11/16;15/08-15/14, C08J5/00-5/24 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-043942 A (ウインテックポリマー株式会社) 04.03.2013 (2013-03-04) 文献全体、特に特許請求の範囲、段落0006、0015、0044-0061	1-5
Y	CN 101696089 A (SICHUAN GLASS FIBER CO., LTD.) 21.04.2010 (2010-04-21) 文献全体、特に特許請求の範囲、段落[0001]、[0006]-[0019]、[0025]-[0040]	1-5
A	WO 2012/118163 A1 (日本電気硝子株式会社) 07.09.2012 (2012-09-07) 文献全体	1-5
A	CN 1903767 A (ZHUHAI GONGKONG GLASS FIBER CO., LTD.) 31.01.2007 (2007-01-31) 文献全体	1-5
A	CN 104529174 A (TAIJIA GLASS FIBER CO., LTD.) 22.04.2015 (2015-04-22) 文献全体	1-5
A	JP 2012-166998 A (パナソニック株式会社) 06.09.2012 (2012-09-06) 文献全体	1-5
A	WO 2010/109721 A1 (日本電気硝子株式会社) 30.09.2010 (2010-09-30) 文献全体	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 03.04.2020	国際調査報告の発送日 14.04.2020	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大村 博一 4F 3973 電話番号 03-3581-1101 内線 3430	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 1-051345 A (日本板硝子株式会社) 27.02.1989 (1989 - 02 - 27) 文献全体	1-5
A	JP 1-201041 A (旭硝子株式会社) 14.08.1989 (1989 - 08 - 14) 文献全体	1-5
A	JP 2004-189583 A (日本電気硝子株式会社) 08.07.2004 (2004 - 07 - 08) 文献全体	1-5
P, X	WO 2019/049526 A1 (日東紡績株式会社) 14.03.2019 (2019 - 03 - 14) 文献全体、特に請求の範囲、段落[0027]、[0088] - [0100]、[0131] - [0143]	1-5

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/004895

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2013-043942 A	04.03.2013	(ファミリーなし)	
CN 101696089 A	21.04.2010	(ファミリーなし)	
WO 2012/118163 A1	07.09.2012	JP 2013-121905 A KR 10-2014-0020897 A	
CN 1903767 A	31.01.2007	(ファミリーなし)	
CN 104529174 A	22.04.2015	(ファミリーなし)	
JP 2012-166998 A	06.09.2012	(ファミリーなし)	
WO 2010/109721 A1	30.09.2010	JP 2009-286686 A US 2012/0095149 A1 文献全体 CN 102333735 A TW 201034990 A	
JP 1-051345 A	27.02.1989	(ファミリーなし)	
JP 1-201041 A	14.08.1989	WO 1989/002877 A1 EP 341313 A1 文献全体 DE 3882039 A DE 3882039 T KR 10-1996-0000032 B KR 10-1989-7001489 A	
JP 2004-189583 A	08.07.2004	US 2006/0165968 A1 文献全体 WO 2004/035497 A1 EP 1561732 A1 CA 2501961 A AU 2003275551 A	
WO 2019/049526 A1	14.03.2019	JP 6468409 B1 KR 10-2019-0133058 A TW 201920035 A	