

(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  
2021年4月1日(01.04.2021)



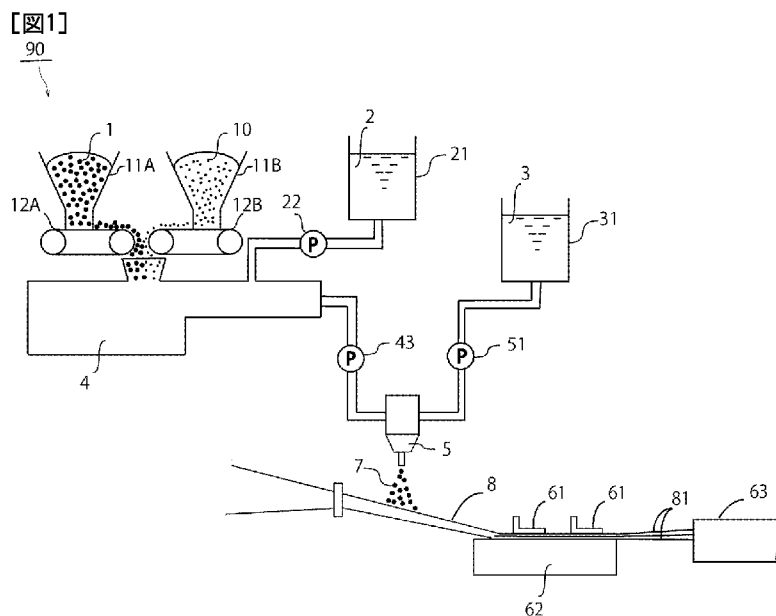
(10) 国際公開番号

WO 2021/060396 A1

- (51) 国際特許分類:  
C08J 5/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/036103
- (22) 国際出願日: 2020年9月24日(24.09.2020)
- (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 2019-175209 2019年9月26日(26.09.2019) JP
- (71) 出願人: 積水化学工業株式会社 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308565 大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 田邊 友章 (TANABE, Tomoaki); 〒6018105 京都府京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化学工業株式会社内 Kyoto (JP).
- 中平 拓郎 (NAKAHIRA, Takurou); 〒6018105 京都府京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化学工業株式会社内 Kyoto (JP). 小笠原 茂 (OGASAWARA, Shigeru); 〒6018105 京都府京都市南区上鳥羽上調子町2-2 積水化学工業株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所 (MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通F Nビル Osaka (JP).
- (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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: MOLDED RESIN OBJECT AND METHOD FOR PRODUCING MOLDED RESIN OBJECT

(54) 発明の名称: 樹脂成形体及び樹脂成形体の製造方法



(57) Abstract: Provided is a molded resin object capable of having a heightened flexural modulus. This molded resin object comprises a urethane resin, long reinforcing fibers, an inorganic filler having an average particle diameter of 1 μm or larger, and fine inorganic particles having an average particle diameter of 200 nm or smaller, the content of the fine inorganic particles being 0.06-3.00 parts by weight per 100 parts by weight of the urethane resin.



WO 2021/060396 A1

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.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約：曲げ弾性率を高めることができる樹脂成形体を提供する。本発明に係る樹脂成形体は、ウレタン樹脂と、強化長繊維と、平均粒子径が $1\mu\text{m}$ 以上である無機充填材と、平均粒子径が $200\text{nm}$ 以下である無機微粒子とを含み、前記ウレタン樹脂100重量部に対して、前記無機微粒子の含有量が0.06重量部以上3.00重量部以下である。

## 明 細 書

**発明の名称**：樹脂成形体及び樹脂成形体の製造方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、ウレタン樹脂を含む樹脂成形体に関する。また、本発明は、ウレタン樹脂を含む樹脂成形体の製造方法に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、建材等の構造材として、木材等に代えて樹脂成形体を用いられることがある。例えば、鉄道用枕木として、木枕木及びコンクリート枕木に代えて樹脂成形体の枕木が用いられることがある。

[0003] 樹脂成形体から構成される枕木は、木枕木及びコンクリート枕木と比べて腐食し難いものの、曲げ特性が劣ることがある。樹脂成形体の曲げ特性を良好にするために、樹脂成形体に充填材又はガラス繊維が配合されることがある。

[0004] このような樹脂成形体の一例として、下記の特許文献1には、多数の長尺のガラス繊維を所定間隔に引き揃えながら一方向に進行させ、進行途中で引き揃えられたガラス繊維群の上方からウレタン樹脂液を振りかけて、ガラス繊維間にウレタン樹脂液を含浸させたのち、ウレタン樹脂を発泡硬化させて得られる繊維強化樹脂成形体が開示されている。この繊維強化樹脂成形体では、充填材が分散されており、ウレタン樹脂100重量部に対して、ガラス繊維の含有量が50重量部～125重量部であり、充填材の含有量が15重量部～350重量部である。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開平10-296863号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] 樹脂成形体の曲げ弾性率が小さいと、樹脂成形体が撓みやすく、初期形状

を保つことが困難である。そのため、曲げ弾性率の小さい樹脂成形体を、例えば枕木として用いた場合に、載荷物の荷重によって枕木が撓むことがある。

[0007] 樹脂成形体の曲げ弾性率を高める方法としては、樹脂成形体にガラス長繊維を含ませる方法が挙げられる。ガラス長繊維を含む樹脂成形体は、例えば、特許文献1に記載のように、ガラス長繊維を含まない原料を、ガラス長繊維に含浸させることによって製造することができる。

[0008] 製造コストを低くする観点からは、ガラス長繊維の使用量を少なくし、かつ高い曲げ弾性率を発揮させることが好ましい。しかしながら、ガラス長繊維の配合量を少なくした場合には、ガラス長繊維を含まない原料がガラス長繊維間に良好に保持されず、上記原料が垂れ落ちたりするため、所望の密度を有する樹脂成形体を得られにくく、高い曲げ弾性率を有する樹脂成形体を得ることは困難である。

[0009] なお、上記原料をガラス長繊維間に良好に保持するために、製造温度を制御したり、無機充填材を添加したりして、上記原料の粘度を上昇させる方法が用いられることがある。しかしながら、この方法では、上記原料の粘度が過度に上昇することがあり、この結果、上記原料がガラス長繊維間に均一に含浸せず、得られる樹脂成形体においてサイズの大きな空洞部が生じたり、曲げ弾性率が低下したりしやすい。この樹脂成形体を、例えば枕木として用いた場合に、載荷物の荷重によって、空洞部を起点に枕木にひび又は割れが生じることがある。

[0010] 本発明の目的は、曲げ弾性率を高めることができる樹脂成形体を提供することである。また、本発明は、得られる樹脂成形体の曲げ弾性率を高めることができる樹脂成形体の製造方法を提供することも目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0011] 本発明の広い局面によれば、ウレタン樹脂と、強化長繊維と、平均粒子径が $1\ \mu\text{m}$ 以上である無機充填材と、平均粒子径が $200\ \text{nm}$ 以下である無機微粒子とを含み、前記ウレタン樹脂 $100$ 重量部に対して、前記無機微粒子

の含有量が0.06重量部以上3.00重量部以下である、樹脂成形体が提供される。

[0012] 本発明に係る樹脂成形体のある特定の局面では、前記無機微粒子の平均粒子径が7nm以上である。

[0013] 本発明に係る樹脂成形体のある特定の局面では、前記無機微粒子が、チクソ剤に由来して含まれる。

[0014] 本発明に係る樹脂成形体のある特定の局面では、前記強化長繊維が、ガラス長繊維である。

[0015] 本発明に係る樹脂成形体のある特定の局面では、樹脂成形体100体積%中、前記強化長繊維の体積含有率が7体積%以上15体積%以下である。

[0016] 本発明に係る樹脂成形体のある特定の局面では、前記無機充填材が、フライアッシュである。

[0017] 本発明に係る樹脂成形体のある特定の局面では、前記樹脂成形体は、発泡樹脂成形体である。

[0018] 本発明の広い局面によれば、ポリオール化合物と、イソシアネート化合物と、平均粒子径が1 $\mu$ m以上である無機充填材と、チクソ剤とを混合して、第1の組成物を得る混合工程と、含浸板を用いて、前記第1の組成物を強化長繊維に含浸させて硬化性樹脂組成物を得る含浸工程と、金型内で前記硬化性樹脂組成物を硬化させる硬化工程とを備え、前記チクソ剤が、平均粒子径が200nm以下である無機微粒子を含み、前記第1の組成物中の前記ポリオール化合物と前記イソシアネート化合物との合計100重量部に対して、前記第1の組成物中の前記無機微粒子の含有量が0.06重量部以上3.00重量部以下である、樹脂成形体の製造方法が提供される。

### 発明の効果

[0019] 本発明に係る樹脂成形体は、ウレタン樹脂と、強化長繊維と、平均粒子径が1 $\mu$ m以上である無機充填材と、平均粒子径が200nm以下である無機微粒子とを含み、上記ウレタン樹脂100重量部に対して、上記無機微粒子の含有量が0.06重量部以上3.00重量部以下であるので、曲げ弾性率

を高めることができる。

[0020] 本発明に係る樹脂成形体の製造方法は、以下の工程を備える。ポリオール化合物と、イソシアネート化合物と、平均粒子径が $1\ \mu\text{m}$ 以上である無機充填材と、チクソ剤とを混合して、第1の組成物を得る混合工程。含浸板を用いて、上記第1の組成物を強化長繊維に含浸させて硬化性樹脂組成物を得る含浸工程。金型内で上記硬化性樹脂組成物を硬化させる硬化工程。本発明に係る樹脂成形体の製造方法では、上記チクソ剤が、平均粒子径が $200\ \text{nm}$ 以下である無機微粒子を含み、上記第1の組成物中の上記ポリオール化合物と上記イソシアネート化合物との合計 $100$ 重量部に対して、上記第1の組成物中の上記無機微粒子の含有量が $0.06$ 重量部以上 $3.00$ 重量部以下である。本発明に係る樹脂成形体の製造方法では、上記の構成が備えられているので、得られる樹脂成形体の曲げ弾性率を高めることができる。

### 図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係る樹脂成形体の製造方法を説明するための図である。

### 発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明を詳細に説明する。

[0023] 本発明に係る樹脂成形体は、ウレタン樹脂と、強化長繊維と、平均粒子径が $1\ \mu\text{m}$ 以上である無機充填材と、平均粒子径が $200\ \text{nm}$ 以下である無機微粒子とを含む。本発明に係る樹脂成形体では、上記ウレタン樹脂 $100$ 重量部に対して、上記無機微粒子の含有量が $0.06$ 重量部以上 $3.00$ 重量部以下である。

[0024] 本発明に係る樹脂成形体では、上記の構成が備えられているので、曲げ弾性率を高めることができる。本発明に係る樹脂成形体では、上記強化長繊維の含有量が比較的少ない場合であっても、曲げ弾性率を高めることができる。

[0025] 上記樹脂成形体は、ポリオール化合物と、イソシアネート化合物と、強化長繊維と、平均粒子径が $1\ \mu\text{m}$ 以上である無機充填材と、平均粒子径が $20$

0 nm以下である無機微粒子とを含む硬化性樹脂組成物を成形することにより得ることができる。

[0026] 以下、本発明に係る樹脂成形体に含まれる成分の詳細及び上記硬化性樹脂組成物に含まれる成分の詳細などを説明する。

[0027] [ウレタン樹脂]

上記樹脂成形体はウレタン樹脂を含む。上記硬化性樹脂組成物は、ポリオール化合物とイソシアネート化合物とを含む。上記ウレタン樹脂は、ポリオール化合物とイソシアネート化合物とを反応させることにより得ることができる。

[0028] <ポリオール化合物>

ポリオール化合物とは、2個以上の水酸基（-OH基）を有する化合物である。

[0029] 上記ポリオール化合物としては、ポリラクトンポリオール、ポリカーボネートポリオール、芳香族ポリオール、脂環族ポリオール、脂肪族ポリオール、ポリエステルポリオール、及びポリエーテルポリオール等が挙げられる。上記ポリオール化合物は、ポリマーポリオールであってもよい。上記ポリオール化合物は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

[0030] 上記ポリラクトンポリオールとしては、ポリプロピオラクトングリコール、ポリカプロラクトングリコール、及びポリバレロラクトングリコール等が挙げられる。

[0031] 上記ポリカーボネートポリオールとしては、水酸基含有化合物とカーボネート化合物との脱アルコール反応物等が挙げられる。上記水酸基含有化合物としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、ブタンジオール、ペンタンジオール、ヘキサジオール、オクタンジオール、及びノナンジオール等が挙げられる。上記カーボネート化合物としては、ジエチレンカーボネート、及びジプロピレンカーボネート等が挙げられる。

[0032] 上記芳香族ポリオールとしては、ビスフェノールA、ビスフェノールF、

フェノールノボラック、及びクレゾールノボラック等が挙げられる。

[0033] 上記脂環族ポリオールとしては、シクロヘキサンジオール、メチルシクロヘキサンジオール、イソホロンジオール、ジシクロヘキシルメタンジオール、及びジメチルジシクロヘキシルメタンジオール等が挙げられる。

[0034] 上記脂肪族ポリオールとしては、エチレングリコール、プロピレングリコール、ブタンジオール、ペンタンジオール、及びヘキサンジオール等が挙げられる。

[0035] 上記ポリエステルポリオールとしては、多塩基酸と多価アルコールとの脱水縮合物、ラクトンの開環重合体、及びヒドロキシカルボン酸と多価アルコールとの縮合物等が挙げられる。上記多塩基酸としては、アジピン酸、アゼライン酸、セバシン酸、テレフタル酸、イソフタル酸、及びコハク酸等が挙げられる。上記多価アルコールとしては、ビスフェノールA、エチレングリコール、1, 2-プロピレングリコール、1, 4-ブタンジオール、ジエチレングリコール、1, 6-ヘキサングリコール、及びネオペンチルグリコール等が挙げられる。上記ラクトンとしては、 $\epsilon$ -カプロラクトン、及び $\alpha$ -メチル- $\epsilon$ -カプロラクトン等が挙げられる。上記ヒドロキシカルボン酸としては、ひまし油、及びひまし油とエチレングリコールとの反応生成物等が挙げられる。

[0036] 上記ポリエーテルポリオールとしては、活性水素原子を2個以上有する活性水素化合物とアルキレンオキサイドとの開環重合体等が挙げられる。上記アルキレンオキサイドとしては、エチレンオキサイド、プロピレンオキサイド及びテトラヒドロフラン等が挙げられる。上記活性水素化合物の分子量は小さいことが好ましい。上記活性水素化合物としては、ビスフェノールA、エチレングリコール、プロピレングリコール、ブチレングリコール、及び1, 6-ヘキサンジオール等のジオール化合物；グリセリン、及びトリメチロールプロパン等のトリオール化合物；エチレンジアミン、及びブチレンジアミン等のアミン化合物等が挙げられる。

[0037] 上記ポリマーポリオールとしては、ポリオール化合物に不飽和有機化合物

がグラフト重合されたグラフト重合体、ポリブタジエンポリオール、多価アルコールの変性ポリオール、及びこれらの水素添加物等が挙げられる。

[0038] 上記グラフト重合体における上記ポリオール化合物としては、芳香族ポリオール、脂環族ポリオール、脂肪族ポリオール、ポリエステルポリオール、及びポリエーテルポリオール等が挙げられる。上記グラフト重合体における上記不飽和有機化合物としては、アクリロニトリル、スチレン、及びメチル（メタ）アクリレート等が挙げられる。

[0039] 上記多価アルコールの変性ポリオールとしては、多価アルコールとアルキレンオキサイドとの反応変性物等が挙げられる。上記多価アルコールとしては、グリセリン及びトリメチロールプロパン等の3価アルコール；ペンタエリスリトール、ソルビトール、マンニトール、ソルビタン、ジグリセリン、ジペンタエリスリトール、ショ糖、グルコース、マンノース、フルクトース、メチルグルコシド及びこれらの誘導体等の4価以上8価以下のアルコール；フェノール、フロログルシン、クレゾール、ピロガロール、カテコール、ヒドロキノン、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールS、1-ヒドロキシナフタレン、1, 3, 6, 8-テトラヒドロキシナフタレン、アントロール、1, 4, 5, 8-テトラヒドロキシアントラセン、及び1-ヒドロキシピレン等のフェノール化合物；ポリブタジエンポリオール；ひまし油ポリオール；ヒドロキシアルキル（メタ）アクリレートの（共）重合体；ポリビニルアルコール等の多官能（例えば官能基数2以上100以下）ポリオール；フェノールとホルムアルデヒドとの縮合物（ノボラック）等が挙げられる。上記アルキレンオキサイドとしては、炭素数が2以上、6以下のアルキレンオキサイドが挙げられる。上記アルキレンオキサイドの具体例としては、エチレンオキサイド、1, 2-プロピレンオキサイド、1, 3-プロピレンオキサイド、1, 2-ブチレンオキサイド、及び1, 4-ブチレンオキサイド等が挙げられる。性状や反応性を良好にする観点からは、上記アルキレンオキサイドは、1, 2-プロピレンオキサイド、エチレンオキサイド又は1, 2-ブチレンオキサイドであることが好ましく、1, 2-プロピ

レンオキサイド又はエチレンオキサイドであることがより好ましい。上記アルキレンオキサイドは、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

[0040] 上記アルキレンオキサイドを2種以上用いる場合の付加の形態は、ブロック付加であってもよく、ランダム付加であってもよく、ブロック付加とランダム付加との双方であってもよい。

[0041] 無機充填材の分散性を高める観点からは、上記ポリオール化合物は、ポリエステルポリオール、又はポリエーテルポリオールであることが好ましい。

[0042] <イソシアネート化合物>

イソシアネート化合物とは、1個以上のイソシアネート基（-NCO基）を有する化合物である。

[0043] 上記イソシアネート化合物としては、芳香族ポリイソシアネート、脂環族ポリイソシアネート、及び脂肪族ポリイソシアネート等が挙げられる。硬化反応を効率的に進行させる観点からは、上記イソシアネート化合物は、ポリイソシアネート化合物であることが好ましい。上記イソシアネート化合物は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

[0044] 上記芳香族ポリイソシアネートとしては、フェニレンジイソシアネート、トリレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、ジフェニルメタンジイソシアネート、ジメチルジフェニルメタンジイソシアネート、トリフェニルメタントリイソシアネート、ナフタレンジイソシアネート、及びポリメチレンポリフェニルポリイソシアネート等が挙げられる。

[0045] 上記脂環族ポリイソシアネートとしては、シクロヘキシレンジイソシアネート、メチルシクロヘキシレンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、及びジメチルジシクロヘキシルメタンジイソシアネート等が挙げられる。

[0046] 上記脂肪族ポリイソシアネートとしては、メチレンジイソシアネート、エチレンジイソシアネート、プロピレンジイソシアネート、テトラメチレンジイソシアネート、及びヘキサメチレンジイソシアネート等が挙げられる。

[0047] 入手が容易であり、利便性に優れることから、上記イソシアネート化合物は、ジフェニルメタンジイソシアネートであることが好ましい。

[0048] [強化長繊維]

上記樹脂成形体は、強化長繊維を含む。強化長繊維は、強化繊維であり、長繊維である。強化繊維は、一定の強度を持った繊維状物である。強化繊維としては、例えば、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維等が知られている。長繊維の繊維長は、例えば、平均繊維長が50mm以上である。上記強化長繊維は、強化長繊維シートであってもよい。

[0049] 上記強化長繊維としては、炭素長繊維、ガラス長繊維、アラミド長繊維、及び長尺強化繊維等が挙げられる。上記強化長繊維は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

[0050] 曲げ弾性率をより一層高める観点からは、上記強化長繊維は、ガラス長繊維であることが好ましい。上記ガラス長繊維とは、ガラスを融解、牽引して繊維状にした繊維状物である。

[0051] 曲げ弾性率をより一層高める観点からは、上記強化長繊維の繊維長は、50mm以上であることが好ましく、70mm以上であることがより好ましい。なお、強化長繊維は、引抜成形後に所望の大きさに裁断することができ、裁断する長さによって強化長繊維の繊維長を適宜変えることができるため、強化長繊維の繊維長の上限は特に限定されない。寸法精度を高める観点からは、上記強化長繊維の繊維長は、10m以下であってもよい。また、強化長繊維の繊維長が長くても、強化長繊維に、強化長繊維以外の成分を含む組成物を含浸させることにより、強化長繊維が切断されたり、絡み合ったりしにくくすることができる。また、引抜成形することにより、強化長繊維の配合割合を多くしても成形可能である。

[0052] 上記強化長繊維は、モノフィラメントを引き揃えてロービングした繊維であることが好ましい。上記モノフィラメントの繊維径は、好ましくは1 $\mu$ m以上、より好ましくは2 $\mu$ m以上、好ましくは50 $\mu$ m以下、より好ましくは40 $\mu$ m以下である。

[0053] 上記強化長繊維は、上記樹脂成形体中に均等に分散していることが好ましい。本発明に係る樹脂成形体の製造方法では、強化長繊維間にポリオール化合物とイソシアネート化合物と無機充填材とチクソ剤とを含む組成物（第1の組成物）が含浸しやすく、また、強化長繊維間に該第1の組成物が保持されやすい。その結果、上記強化長繊維が上記樹脂成形体中に均等に分散されやすい。

[0054] 上記樹脂成形体100体積%中、上記強化長繊維の体積含有率は、好ましくは5体積%以上、より好ましくは7体積%以上、好ましくは15体積%以下、より好ましくは14体積%以下である。上記強化長繊維の体積含有率が上記下限以上であると、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層高めることができる。上記強化長繊維の体積含有率が上記上限以下であると、樹脂成形体の製造コストを低くすることができる。

[0055] 上記強化長繊維の体積含有率は、JIS K7052に記載の焼成法に準拠して求めることができる。

[0056] 上記ウレタン樹脂100重量部に対して、上記強化長繊維の含有量は、好ましくは40重量部以上、より好ましくは50重量部以上、好ましくは380重量部以下、より好ましくは200重量部以下である。上記強化長繊維の含有量が上記下限以上であると、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層高めることができる。上記強化長繊維の含有量が上記上限以下であると、樹脂成形体の製造コストを低くすることができる。

[0057] [無機充填材]

上記樹脂成形体は、平均粒子径が1 $\mu$ m以上である無機充填材を含む。無機充填材とは、樹脂成形体の樹脂部に分散、充填される不活性な物質である。

[0058] 上記無機充填材としては、粉末状の無機充填材等が挙げられる。上記無機充填材は、粉末状の無機充填材であることが好ましい。上記無機充填材は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

[0059] 上記無機充填材としては、炭酸塩化合物、鋳物、硫酸塩化合物、ケイ酸塩

化合物、粘土、窒化物、炭素化合物、チタン化合物、金属ホウ酸塩化合物、硫化物、炭化物、灰、砂、及び火山砕屑物等が挙げられる。

[0060] 上記炭酸塩化合物としては、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、炭酸亜鉛、及び炭酸バリウム等が挙げられる。上記鉱物としては、ドーソナイト、ハイドロタルサイト、マイカ、イモゴライト、セリサイト、及び石膏繊維等が挙げられる。上記硫酸塩化合物としては、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、及び硫酸マグネシウム等が挙げられる。上記ケイ酸塩化合物としては、ケイ酸カルシウム等が挙げられる。上記粘土としては、タルク、クレー、モンモリロナイト、ベントナイト、活性白土、及びセピオライト等が挙げられる。上記窒化物としては、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、及び窒化ケイ素等が挙げられる。上記炭素化合物としては、カーボンブラック、グラファイト、炭素バルーン、及び木炭粉末等が挙げられる。上記チタン化合物としては、チタン酸カリウム、及びチタン酸ジルコン酸鉛等が挙げられる。上記金属ホウ酸塩化合物としては、アルミニウムボレート等が挙げられる。上記硫化物としては、硫化モリブデン等が挙げられる。上記炭化物としては、炭化ケイ素等が挙げられる。上記灰としては、フライアッシュ、石炭灰、及びシラスバルーン等が挙げられる。上記砂としては、珪砂等が挙げられる。上記火山砕屑物としては、軽石等が挙げられる。

[0061] 上記無機充填材は、炭酸塩化合物、鉱物、硫酸塩化合物、ケイ酸塩化合物、粘土、窒化物、炭素化合物、チタン化合物、金属ホウ酸塩化合物、硫化物、炭化物、灰、砂、又は火山砕屑物であることが好ましい。上記無機充填材は、炭酸塩化合物、鉱物、硫酸塩化合物、ケイ酸塩化合物、粘土、窒化物、炭素化合物、チタン化合物、金属ホウ酸塩化合物、硫化物、炭化物、灰、砂、及び火山砕屑物から選ばれる1種以上の無機充填材を含むことが好ましい。これらの場合には、樹脂成形体の曲げ弾性率がより一層良好になる。

[0062] 樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層良好にする観点からは、上記無機充填材は、フライアッシュ、タルク、又は炭酸カルシウムであることがより好ましく、フライアッシュ、又は炭酸カルシウムであることが更に好ましく、フ

ライアッシュであることが特に好ましい。樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層良好にする観点からは、上記無機充填材は、フライアッシュⅠ種、又はフライアッシュⅡ種であることが好ましい。

[0063] 上記フライアッシュⅠ種及び上記フライアッシュⅡ種は、JIS A 6201の品質規格に準拠したフライアッシュであることが好ましい。上記品質規格に準拠したフライアッシュは、比較的均一な粒子径を有するため、樹脂成形体の曲げ弾性率を良好にすることができる。

[0064] 上記フライアッシュⅠ種とは、二酸化ケイ素の含有量が45%以上、45 $\mu\text{m}$ ふるい残分が10%以下、比表面積が5000 $\text{cm}^2/\text{g}$ 以上である灰である。

[0065] 上記フライアッシュⅡ種とは、二酸化ケイ素の含有量が45%以上、45 $\mu\text{m}$ ふるい残分が40%以下、比表面積が2500 $\text{cm}^2/\text{g}$ 以上である灰である。

[0066] フライアッシュⅣ種とは、二酸化ケイ素の含有量が45%以上、45 $\mu\text{m}$ ふるい残分が70%以下、比表面積が1500 $\text{cm}^2/\text{g}$ 以上である灰である。

[0067] 曲げ弾性率を高める観点から、上記無機充填材の平均粒子径は1 $\mu\text{m}$ 以上である。上記無機充填材の平均粒子径は、好ましくは2 $\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは3 $\mu\text{m}$ 以上、好ましくは20 $\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは15 $\mu\text{m}$ 以下である。上記無機充填材の平均粒子径が上記下限以上及び上記上限以下であると、無機充填材が製造工程において沈降しにくく、硬化性樹脂組成物中で充填材が均一に分散しやすい。その結果、無機充填材が均一に分散した樹脂成形体を良好に得ることができ、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層高めることができる。

[0068] 上記無機充填材の平均粒子径は、体積基準で測定される平均径であり、50%となるメディアン径(D50)の値である。上記無機充填材の平均粒子径(D50)は、レーザー回折式粒度分布測定を行うことにより求められる。

[0069] 上記樹脂成形体100体積%中、上記無機充填材の体積含有率は、好ましくは8体積%以上、より好ましくは10体積%以上、好ましくは30体積%以下、より好ましくは25体積%以下である。上記無機充填材の体積含有率が上記下限以上及び上記上限以下であると、曲げ弾性率をより一層良好にすることができる。

[0070] 上記無機充填材の体積含有率は、JIS K7052に記載の焼成法に準拠して求めることができる。

[0071] 上記ウレタン樹脂100重量部に対して、上記無機充填材の含有量は、好ましくは130重量部以上、より好ましくは140重量部以上、好ましくは170重量部以下、より好ましくは160重量部以下である。上記無機充填材の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層高めることができる。

[0072] [無機微粒子（チクソ剤）]

上記樹脂成形体は、平均粒子径が200nm以下である無機微粒子を含む。上記無機微粒子は、チクソ剤に由来して含まれることが好ましい。上記無機微粒子は、チクソ剤由来の無機微粒子であることが好ましい。上記樹脂成形体は、チクソ剤に由来して、平均粒子径が200nm以下である無機微粒子を含むことが好ましい。チクソ剤とは、添加された原料にチクソ性を付与することができる物質である。上記無機微粒子は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

[0073] 上記無機微粒子としては、上記無機充填材と同様の物質が挙げられる。上記無機微粒子と上記無機充填材とは、同一の物質であってもよく、異なる物質であってもよい。

[0074] 上記無機微粒子としては、シリカ、炭酸塩化合物、鋳物、硫酸塩化合物、ケイ酸塩化合物、粘土、窒化物、炭素化合物、チタン化合物、金属ホウ酸塩化合物、硫化物、炭化物、灰、砂、及び火山砕屑物等が挙げられる。

[0075] 上記炭酸塩化合物としては、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、炭酸亜鉛、及び炭酸バリウム等が挙げられる。上記鋳物としては、ドーソナイト、

ハイドロタルサイト、マイカ、イモゴライト、セリサイト、及び石膏繊維等が挙げられる。上記硫酸塩化合物としては、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、及び硫酸マグネシウム等が挙げられる。上記ケイ酸塩化合物としては、ケイ酸カルシウム等が挙げられる。上記粘土としては、タルク、クレー、モンモリロナイト、ベントナイト、活性白土、及びセピオライト等が挙げられる。上記窒化物としては、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、及び窒化ケイ素等が挙げられる。上記炭素化合物としては、カーボンブラック、グラファイト、及び炭素バルーン等が挙げられる。上記チタン化合物としては、チタン酸カリウム、及びチタン酸ジルコン酸鉛等が挙げられる。上記金属ホウ酸塩化合物としては、アルミニウムボレート等が挙げられる。上記硫化物としては、硫化モリブデン等が挙げられる。上記炭化物としては、炭化ケイ素等が挙げられる。上記灰としては、フライアッシュ、石炭灰、及びシラスバルーン等が挙げられる。上記砂としては、珪砂等が挙げられる。上記火山砕屑物としては、軽石等が挙げられる。

[0076] 上記無機微粒子は、シリカ、炭酸塩化合物、鋳物、硫酸塩化合物、ケイ酸塩化合物、粘土、窒化物、炭素化合物、チタン化合物、金属ホウ酸塩化合物、硫化物、炭化物、灰、砂、又は火山砕屑物であることが好ましい。上記無機微粒子は、シリカ、炭酸塩化合物、鋳物、硫酸塩化合物、ケイ酸塩化合物、粘土、窒化物、炭素化合物、チタン化合物、金属ホウ酸塩化合物、硫化物、炭化物、灰、砂、及び火山砕屑物から選ばれる1種以上の無機微粒子を含むことが好ましい。これらの場合には、上記ポリオール化合物とイソシアネート化合物と無機充填材とチクソ剤とを含む組成物（第1の組成物）に良好なチクソ性が付与され、樹脂成形体の曲げ弾性率がより一層良好になる。

[0077] 上記第1の組成物により一層良好なチクソ性を付与し、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層良好にする観点からは、上記無機微粒子は、シリカ、ケイ酸塩化合物、又は炭酸カルシウムであることがより好ましく、シリカ、又は炭酸カルシウムであることが更に好ましく、シリカであることが特に好ましい。

[0078] 上記第1の組成物に良好なチクソ性を付与し、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層良好にする観点から、上記無機微粒子の平均粒子径は200nm以下である。

[0079] 上記無機微粒子の平均粒子径は、好ましくは7nm以上、より好ましくは10nm以上、好ましくは180nm以下、より好ましくは160nm以下である。上記無機微粒子の平均粒子径が上記下限以上であると、上記無機微粒子の上記第1の組成物中での分散性を高めることができ、その結果、上記第1の組成物により一層良好なチクソ性を付与し、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層良好にすることができる。上記無機微粒子の平均粒子径が上記上限以下であると、上記第1の組成物により一層良好なチクソ性を付与し、樹脂成形体の曲げ弾性率を更に一層良好にすることができる。

[0080] 上記無機微粒子の平均粒子径は、体積基準で測定される平均径であり、50%となるメディアン径(D50)の値である。上記無機微粒子の平均粒子径(D50)は、レーザー回折式粒度分布測定を行うことにより求められる。

[0081] 上記第1の組成物に良好なチクソ性を付与し、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層良好にする観点から、上記ウレタン樹脂100重量部に対して、上記無機微粒子の含有量は、0.06重量部以上3.00重量部以下である。上記ウレタン樹脂100重量部に対して、上記無機微粒子の含有量は、好ましくは0.1重量部以上、好ましくは2.5重量部以下である。上記無機微粒子の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層高めることができる。

[0082] [他の成分]

上記樹脂成形体は、ウレタン樹脂、強化長繊維、平均粒子径が1 $\mu$ m以上である無機充填材、及び平均粒子径が200nm以下である無機微粒子以外の他の成分を含んでもよい。上記硬化性樹脂組成物は、ポリオール化合物、イソシアネート化合物、強化長繊維、平均粒子径が1 $\mu$ m以上である無機充填材、及び平均粒子径が200nm以下である無機微粒子(チクソ剤)

以外の他の成分を含んでいてもよい。

[0083] 上記他の成分としては、発泡剤、触媒、平均粒子径が200nm以下である無機微粒子とは異なるチクソ剤、難燃剤、及び整泡剤等が挙げられる。上記他の成分はそれぞれ、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

[0084] 発泡剤：

上記硬化性樹脂組成物は、発泡剤を含んでいてもよく、含んでいなくてもよい。上記硬化性樹脂組成物が発泡剤を含む場合には、発泡樹脂成形体を得ることができる。発泡剤により硬化性樹脂組成物を発泡させることで、発泡樹脂成形体を得ることができる。発泡樹脂成形体は、発泡していない樹脂成形体と比べて、軽量であるという利点がある。

[0085] 上記発泡剤としては、水、及び有機ハロゲン化合物等が挙げられる。入手が容易であり、利便性に優れることから、上記発泡剤は水であることが好ましい。水はイソシアネート化合物と反応してCO<sub>2</sub>を発生させることにより発泡剤として作用する。上記発泡剤は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

[0086] 上記有機ハロゲン化合物としては、有機塩素化合物、有機フッ素化合物、有機臭素化合物、及び有機ヨウ素化合物等が挙げられる。上記有機ハロゲン化合物は、水素原子の全てがハロゲン原子で置換された有機ハロゲン化合物であってもよく、水素原子の一部がハロゲン原子で置換された有機ハロゲン化合物であってもよい。樹脂成形体の形成時の発泡性を良好にし、樹脂成形体の熱伝導率をより一層長期にわたり低く維持する観点からは、上記有機ハロゲン化合物は、有機塩素化合物、又は有機フッ素化合物であることが好ましい。

[0087] 上記有機塩素化合物としては、飽和有機塩素化合物、及び不飽和有機塩素化合物等が挙げられる。上記飽和有機塩素化合物としては、ジクロロエタン、プロピルクロライド、イソプロピルクロライド、ブチルクロライド、イソブチルクロライド、ペンチルクロライド、及びイソペンチルクロライド等が

挙げられる。樹脂成形体の形成時の発泡性を良好にし、樹脂成形体の熱伝導率をより一層長期にわたり低く維持する観点からは、上記有機塩素化合物は、飽和有機塩素化合物であることが好ましく、炭素数が2～5の飽和有機塩素化合物であることがより好ましい。

[0088] 上記有機フッ素化合物としては、飽和有機フッ素化合物、及び不飽和有機フッ素化合物等が挙げられる。

[0089] 上記飽和有機フッ素化合物としては、ハイドロフルオロカーボン等が挙げられる。上記ハイドロフルオロカーボンとしては、ジフルオロメタン (HFC 32)、1, 1, 1, 2, 2-ペンタフルオロエタン (HFC 125)、1, 1, 1-トリフルオロエタン (HFC 143a)、1, 1, 2, 2-テトラフルオロエタン (HFC 134)、1, 1, 1, 2-テトラフルオロエタン (HFC 134a)、1, 1-ジフルオロエタン (HFC 152a)、1, 1, 1, 2, 3, 3, 3-ヘプタフルオロプロパン (HFC 227ea)、1, 1, 1, 3, 3-ペンタフルオロプロパン (HFC 245fa)、1, 1, 1, 3, 3-ペンタフルオブタン (HFC 365mfc) 及び1, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 5, 5, 5-デカフルオロペンタン (HFC 4310mee) 等が挙げられる。

[0090] 上記不飽和有機フッ素化合物としては、ハイドロフルオロオレフィン等が挙げられる。上記ハイドロフルオロオレフィンとしては、2, 3, 3, 3-テトラフルオロプロペン (HFO-1234yf)、1, 3, 3, 3-テトラフルオロプロペン (HFO-1234ze) (E及びZ異性体)、及び1, 1, 1, 4, 4, 4-ヘキサフルオロ-2-ブテン (HFO1336mzz) (E及びZ異性体) 等が挙げられる。

[0091] さらに、上記有機フッ素化合物としては、塩素原子とフッ素原子と2重結合とを有する化合物も挙げられる。上記塩素原子とフッ素原子と2重結合とを有する化合物としては、1, 2-ジクロロ-1, 2-ジフルオロエテン (E及びZ異性体)、及びヒドロクロロフルオロオレフィン等が挙げられる。上記ヒドロクロロフルオロオレフィンとしては、1-クロロ-3, 3, 3-

トリフルオロプロペン (HCF O-1 2 3 3 z d) (E 及び Z 異性体)、1-クロロ-2, 3, 3-トリフルオロプロペン (HCF O-1 2 3 3 y d) (E 及び Z 異性体)、1-(4)クロロ-1, 3, 3-トリフルオロプロペン (HCF O-1 2 3 3 z b) (E 及び Z 異性体)、2-クロロ-1, 3, 3-トリフルオロプロペン (HCF O-1 2 3 3 x e) (E 及び Z 異性体)、2-クロロ-2, 2, 3-トリフルオロプロペン (HCF O-1 2 3 3 x c)、2-クロロ-3, 3, 3-トリフルオロプロペン (HCF O-1 2 3 3 x f)、3-クロロ-1, 2, 3-トリフルオロプロペン (HCF O-1 2 3 3 y e) (E 及び Z 異性体)、3-クロロ-1, 1, 2-トリフルオロプロペン (HCF O-1 2 3 3 y c)、3, 3-ジクロロ-3-フルオロプロペン、1, 2-ジクロロ-3, 3, 3-トリフルオロプロペン (HCF O-1 2 2 3 x d) (E 及び Z 異性体)、2-クロロ-1, 1, 1, 4, 4, 4-ヘキサフルオロ-2-ブテン (E 及び Z 異性体)、及び2-クロロ-1, 1, 1, 3, 4, 4, 4-ヘプタフルオロ-2-ブテン (E 及び Z 異性体) 等が挙げられる。

[0092] 樹脂成形体の形成時の発泡性を良好にし、樹脂成形体の熱伝導率をより一層長期にわたり低く維持する観点からは、上記有機ハロゲン化合物は、ヒドロクロロフルオロオレフィン、ハイドロフルオロカーボン、又はハイドロフルオロオレフィンであることが好ましい。

[0093] 発泡性を考慮して、上記発泡剤は、適宜の含有量で用いることができる。

[0094] 触媒：

上記硬化性樹脂組成物は、触媒を含むことが好ましい。上記触媒としては、ウレタン化触媒、及び三量化触媒等が挙げられる。上記触媒は、1種のみが用いられてもよく、2種が用いられてもよい。

[0095] 上記硬化性樹脂組成物は、ウレタン化触媒を含むことが好ましい。上記ウレタン化触媒は、上記ポリオール化合物の水酸基と、上記イソシアネート化合物のイソシアネート基との反応を促進させ、ウレタン結合の形成を促進する。

- [0096] 上記ウレタン化触媒としては、ジブチル錫ジマレート、ジブチル錫ジウラレート及びジブチルビス（オレオイルオキシ）スタンナン等の有機錫化合物、トリエチルアミン、N-メチルモルホリンビス（2-ジメチルアミノエチル）エーテル、及びN, N, N', N'', N'''-ペンタメチルジエチレントリアミン等の第3級アミン化合物、N, N, N'-トリメチルアミノエチル-エタノールアミン、ビス（2-ジメチルアミノエチル）エーテル、N-メチル, N'-ジメチルアミノエチルピペラジン、並びにイミダゾール環中の第2級アミン官能基がシアノエチル基で置換されたイミダゾール化合物等が挙げられる。上記ウレタン化触媒は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。
- [0097] 上記ウレタン化触媒は、上記ポリオール化合物と上記イソシアネート化合物とが良好に反応するように、適宜の含有量で用いることができる。
- [0098] 上記三量化触媒は、イソシアネート化合物のイソシアネート基の三量化反応を促進させ、イソシアヌレート環の形成を促進する。さらに、上記三量化触媒は、樹脂成形体の燃焼時の膨張を抑制する。
- [0099] 上記三量化触媒としては、芳香族化合物、カルボン酸のアルカリ金属塩、カルボン酸の4級アンモニウム塩、及び4級アンモニウム塩／エチレングリコール混合物等が挙げられる。上記芳香族化合物としては、トリス（ジメチルアミノメチル）フェノール、2, 4-ビス（ジメチルアミノメチル）フェノール、及び2, 4, 6-トリス（ジアルキルアミノアルキル）ヘキサヒドロ-S-トリアジン等が挙げられる。上記カルボン酸のアルカリ金属塩としては、酢酸カリウム、及び2-エチルヘキサン酸カリウム等が挙げられる。上記三量化触媒は、1種のみが用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。
- [0100] 上記三量化触媒は、三量化反応が良好に促進されるように、適宜の含有量で用いることができる。
- [0101] 平均粒子径が200nm以下である無機微粒子とは異なるチクソ剤：  
上記平均粒子径が200nm以下である無機微粒子とは異なるチクソ剤と

しては、有機溶剤及び界面活性剤等が挙げられる。

[0102] 難燃剤：

上記難燃剤としては、窒素含有非ハロゲン難燃剤、赤リン、リン酸エステル、リン酸塩含有難燃剤、臭素含有難燃剤、ホウ素含有難燃剤、アンチモン含有難燃剤、及び金属水酸化物等が挙げられる。

[0103] 整泡剤：

上記整泡剤としては、ポリオキシアルキレンアルキルエーテル等ポリオキシアルキレン整泡剤、及びオルガノポリシロキサン等のシリコーン整泡剤等が挙げられる。

[0104] 枕木は、例えば、砂利等の中に埋設される。枕木では、載荷物の荷重に対する撓み変化量を小さくする観点から曲げ弾性率が高いことが求められる。また枕木は、周辺の石や砂利との接触による摩耗を防止する観点から耐摩耗性が高いことが求められる。上記樹脂成形体は、曲げ弾性率が良好であることから、例えば枕木として好適に用いられる。

[0105] 上記樹脂成形体を枕木等として用いる場合、樹脂成形体の大きさは140 mm×240 mm×2600 mm（高さ（h）×幅（w）×長さ（l））であることが好ましい。

[0106] 上記高さ（h）は、好ましくは50 mm以上、より好ましくは70 mm以上、更に好ましくは90 mm以上、好ましくは300 mm以下、より好ましくは280 mm以下、更に好ましくは260 mm以下である。

[0107] 上記幅（w）は、好ましくは50 mm以上、より好ましくは100 mm以上、更に好ましくは150 mm以上、好ましくは300 mm以下、より好ましくは280 mm以下、更に好ましくは260 mm以下である。

[0108] 上記長さ（l）は、好ましくは300 mm以上、より好ましくは800 mm以上、更に好ましくは1200 mm以上、好ましくは5000 mm以下、より好ましくは3800 mm以下、更に好ましくは3500 mm以下である。

[0109] 上記樹脂成形体の大きさが上記下限以上及び上記上限以下であると、枕木

として良好な曲げ弾性率を有する。

[0110] 上記枕木の形状は特に限定されていない。上記枕木は、例えば、直方体状の枕木であってもよく、直方体状の本体部と、該本体部から外側に突出している突出部とを備える枕木であってもよい。

[0111] 枕木（樹脂成形体）は、長さ方向と幅方向とを有していてもよい。枕木の曲げ弾性率をより一層良好にする観点からは、上記強化長繊維は、枕木（樹脂成形体）の長さ方向に沿って配置されていることが好ましい。

[0112] （樹脂成形体の製造方法）

本発明に係る樹脂成形体の製造方法は、以下の工程を備える。（１）ポリオール化合物と、イソシアネート化合物と、平均粒子径が $1\ \mu\text{m}$ 以上である無機充填材と、チクソ剤とを混合して、第１の組成物を得る混合工程。（２）含浸板を用いて、上記第１の組成物を強化長繊維に含浸させて硬化性樹脂組成物を得る含浸工程。（３）金型内で上記硬化性樹脂組成物を硬化させる硬化工程。本発明に係る樹脂成形体の製造方法では、上記チクソ剤は、平均粒子径が $200\ \text{nm}$ 以下である無機微粒子を含み、上記第１の組成物中の上記ポリオール化合物と上記イソシアネート化合物との合計 $100$ 重量部に対して、上記第１の組成物中の上記無機微粒子の含有量が $0.06$ 重量部以上 $3.00$ 重量部以下である。なお、上記チクソ剤は、平均粒子径が $200\ \text{nm}$ 以下である無機微粒子以外のチクソ剤を含んでいてもよく、含んでいなくてもよい。

[0113] 上記含浸板は、含浸に用いられる板であり、含浸用板である。

[0114] 本発明に係る樹脂成形体の製造方法では、上記の構成が備えられているので、得られる樹脂成形体の曲げ弾性率を高めることができる。本発明に係る樹脂成形体の製造方法では、上記第１の組成物がチクソ性を有するので、含浸板を用いる上記含浸工程において、上記第１の組成物が上記強化長繊維間に均一に含浸しやすい。また、含浸工程後は、上記第１の組成物が上記強化長繊維間に良好に保持され、この状態で上記硬化工程において、硬化性樹脂組成物を硬化させることができる。そのため、所望の密度を有し、高い曲げ弾

性率を有する樹脂成形体を得ることができる。

[0115] 本発明に係る樹脂成形体の製造方法では、狙い密度の樹脂成形体を良好に製造することができる。

[0116] 図1は、本発明の第1の実施形態に係る樹脂成形体の製造方法を説明するための図である。図1は、枕木である樹脂成形体の製造方法を説明するための図である。

[0117] 製造装置90は、ホッパー11Aと、ホッパー11Bと、ベルトフィーダー12Aと、ベルトフィーダー12Bと、スクリー内蔵の押出機4と、ポンプ43と、第1原料タンク21と、ポンプ22と、第2原料タンク31と、ポンプ51と、混合散布装置5と、揉み板61と、含浸板62と、加熱部を有する金型63とを備える。

[0118] <混合工程>

平均粒子径が $1\mu\text{m}$ 以上である無機充填材1がホッパー11Aに投入され、次いで、無機充填材1がベルトフィーダー12Aによって運搬されて押出機4に供給される。また、平均粒子径が $200\text{nm}$ 以下である無機微粒子を含むチクソ剤10がホッパー11Bに投入され、次いで、チクソ剤10がベルトフィーダー12Bによって運搬されて押出機4に供給される。また、第1原料2が第1原料タンク21に投入され、混合される。第1原料2は、ポリオール化合物と発泡剤とを含む液である。第1原料2は、ポンプ22によって押出機4に供給される。押出機4では、無機充填材1とチクソ剤10と第1原料2とが、押出機4のスクリーの回転により混合され、無機充填材1とチクソ剤10と第1原料2との混合液（以降、「混合液A」と記載することがある）が得られる。なお、第1原料は、発泡剤を含んでいなくてもよい。また、第1原料は、ウレタン化触媒及び整泡剤を含んでいてもよい。

[0119] 第2原料3が第2原料タンク31に投入される。第2原料3は、ポリイソシアネート化合物である。

[0120] 混合液Aが、ポンプ43によって混合散布装置5へ供給される。第2原料3が、ポンプ51によって混合散布装置5へ供給される。混合散布装置5で

は、混合液Aと第2原料3とが均一に混合されて、第1の組成物7（ポリオール化合物とイソシアネート化合物と無機充填材とチクソ剤と発泡剤との混合液）が得られる。

[0121] <含浸工程>

第1の組成物7は、混合散布装置5の吐出口から強化長繊維の繊維束である強化長繊維束8の上に振りかけられる。強化長繊維はガラス長繊維であり、強化長繊維束8は、ガラス長繊維束である。

[0122] 第1の組成物7と強化長繊維束8とは、揉み板61と含浸板62との間で揉まれ、強化長繊維束8を構成する各強化長繊維の間に第1の組成物7が均一に含浸される。このようにして、硬化性樹脂組成物81が得られる。第1の組成物7はチクソ剤10を含むので、強化長繊維束8を構成する各強化長繊維の間に第1の組成物7が均一に含浸され、かつ第1の組成物7が各強化長繊維の間に良好に保持される。

[0123] <硬化工程>

硬化性樹脂組成物81を金型63に移送し、金型63内で硬化性樹脂組成物81を発泡硬化させて、金型63の形状に対応する発泡樹脂成形体を製造することができる。なお、硬化性樹脂組成物81を金型63に順次移送することで、発泡樹脂成形体を連続的に製造することができる。金型の加熱温度としては、例えば、40℃～80℃である。

[0124] 上記ポリオール化合物と上記イソシアネート化合物とは、ウレタン結合を効率的に形成するように、適宜の配合量で用いることができる。上記第1の組成物中の上記ポリオール化合物100重量部に対して、上記第1の組成物中の上記イソシアネート化合物の含有量は、好ましくは100重量部以上、より好ましくは120重量部以上、更に好ましくは130重量部以上、好ましくは180重量部以下、より好ましくは160重量部以下、更に好ましくは150重量部以下である。上記イソシアネート化合物の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、上記ポリオール化合物と上記イソシアネート化合物との反応効率を高めることができ、未反応の上記ポリオール化合物

又は未反応の上記イソシアネート化合物が少なくなり、より一層良好な曲げ弾性率を有する樹脂成形体が形成されやすい。

[0125] 上記硬化性樹脂組成物中の上記ポリオール化合物と上記イソシアネート化合物との合計100重量部に対して、上記硬化性樹脂組成物中の上記強化長繊維の含有量は、好ましくは40重量部以上、より好ましくは50重量部以上、好ましくは380重量部以下、より好ましくは300重量部以下、更に好ましくは200重量部以下である。上記強化長繊維の含有量が上記下限以上であると、曲げ弾性率をより一層高めることができる。上記強化長繊維の含有量が上記上限以下であると、強化長繊維間に上記第1の組成物が含浸しやすく、樹脂成形体の曲げ弾性率を高めることができる。

[0126] 上記第1の組成物中の上記ポリオール化合物と上記イソシアネート化合物との合計100重量部に対して、上記第1の組成物中の上記無機充填材の含有量は、好ましくは40重量部以上、より好ましくは60重量部以上、好ましくは240重量部以下、より好ましくは200重量部以下である。上記無機充填材の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層良好にすることができる。

[0127] 上記第1の組成物中の上記ポリオール化合物と上記イソシアネート化合物との合計100重量部に対して、上記第1の組成物中の上記チクソ剤の含有量は、好ましくは0.06重量部以上、より好ましくは0.1重量部以上、好ましくは3.00重量部以下、より好ましくは2.5重量部以下である。上記チクソ剤の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、チクソ性を良好に付与することができ、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層良好にすることができる。

[0128] 上記第1の組成物中の上記ポリオール化合物と上記イソシアネート化合物との合計100重量部に対して、上記第1の組成物中の上記無機微粒子の含有量は、好ましくは0.06重量部以上、より好ましくは0.1重量部以上、好ましくは3.00重量部以下、より好ましくは2.5重量部以下である。上記無機微粒子の含有量が上記下限以上及び上記上限以下であると、チク

ソ性を良好に付与することができ、樹脂成形体の曲げ弾性率をより一層良好にすることができる。

[0129] チクソ剤を含む上記第1の組成物は、チクソ性を有する。第1の組成物を強化長繊維間に良好に保持する観点からは、上記第1の組成物の20℃及び10rpmでの粘度は、好ましくは5000cps以上、より好ましくは5500cps以上、好ましくは12000cps以下、より好ましくは10000cps以下である。第1の組成物を強化長繊維間に良好に含浸させる観点からは、上記第1の組成物の20℃及び200rpmでの粘度は、好ましくは500cps以上、より好ましくは700cps以上、更に好ましくは1000cps以上、特に好ましくは2000cps以上、最も好ましくは2200cps以上である。第1の組成物を強化長繊維間に良好に含浸させる観点からは、上記第1の組成物の20℃及び200rpmでの粘度は、好ましくは5000cps以下、より好ましくは4000cps以下、更に好ましくは3500cps以下である。

[0130] 上記粘度は、例えば、ブルックフィールド型粘度計を用いて測定することができる。

[0131] 以下、実施例及び比較例を挙げることにより、本発明を具体的に説明する。本発明は、以下の実施例に限定されない。

[0132] 以下の材料を用意した。

[0133] (ポリオール化合物)

ポリエーテルポリオール (住化コベストロウレタン社製「9158」)

(イソシアネート化合物)

ジフェニルメタンジイソシアネート (東ソー社製「ポリメリックMDI」)

)

(強化長繊維)

ガラス長繊維 (繊維径6 $\mu$ m~20 $\mu$ mのモノフィラメントを多数引き揃えてロービングしたもの)

(無機充填材)

フライアッシュⅠ種（四国電力社製「フライアッシュⅠ種」、平均粒子径  
10 μm）

（チクソ剤）

シリカ（日本アエロジル社製「アエロジル200」、平均粒子径20 nm  
）

[0134] 無機充填材及びチクソ剤の平均粒子径は、レーザー回折式粒度分布測定を用いて測定した。

[0135] （発泡剤）

水

（触媒）

ジブチル錫ジマレート

3級アミン触媒（東ソー社製「TOYOCA-T-DB30」）

（整泡剤）

シリコンオイル（東レダウシリコン社製「SZ-1729」）

[0136] （実施例1）

図1に示す方法で、表1に示す組成を有する発泡樹脂成形体を作製した。  
なお、発泡樹脂成形体の狙い密度は、0.8 g/cm<sup>3</sup>とした。

[0137] （硬化性樹脂組成物の調製）

ポリオール化合物と、発泡剤と、触媒と、整泡剤とを混合し、図1における第1原料を得た。第1原料と無機充填材及びチクソ剤とを混合して、混合液Aを得た。得られた混合液Aに、第2原料であるイソシアネート化合物を添加して混合し、第1の組成物を得た。得られた第1の組成物を、強化長繊維間に含浸させて、硬化性樹脂組成物を調製した。

[0138] （樹脂成形体及び枕木の作製）

得られた硬化性樹脂組成物を、矩形の筒状の金型（縦50 mm×横50 mm）に注入した後、60℃のオーブンで50分間加熱して、発泡硬化させ、筒状の金型から樹脂成形体（発泡樹脂成形体）を得た。樹脂成形体を390 mmの長さに切断して、縦50 mm×横50 mm×長さ390 mmの枕木を

得た。

[0139] (実施例 2, 3 及び比較例 1 ~ 3)

実施例 1 と同様にして、表 1 に示す組成を有する発泡樹脂成形体を作製した。なお、発泡樹脂成形体の狙い密度は、 $0.8 \text{ g/cm}^3$  とした。

[0140] (評価)

(1) 第 1 の組成物の粘度

第 1 の組成物の  $20^\circ\text{C}$  及び  $10 \text{ rpm}$  での粘度及び  $20^\circ\text{C}$  及び  $200 \text{ rpm}$  での粘度を、ブルックフィールド型粘度計 (ビスコテック社製「デジタル回転式粘度計」) を用いて測定した。

[0141] (2) 樹脂成形体 100 体積%中、強化長繊維の体積含有率

得られた枕木を縦  $10 \text{ mm}$  × 横  $10 \text{ mm}$  × 厚さ  $10 \text{ mm}$  に切り出した。切り出した枕木を用いて、樹脂成形体 100 体積%中の強化長繊維の体積含有率を、JIS K 7052 に記載の焼成法に準拠して求めた。

[0142] (3) 密度

得られた枕木の密度は、枕木の重量を枕木の体積で割ることで算出した。

[0143] (4) 曲げ弾性率

JIS E 1203 に準拠して、得られた枕木の曲げ弾性率を測定した。なお、曲げ弾性率は、 $23 \pm 5^\circ\text{C}$  の恒温室において、以下のサンプル寸法及び測定条件で測定した。

[0144] サンプル寸法：長さ  $390 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ 、幅  $39 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ 、厚さ  $15 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$

支点間距離： $225 \text{ mm}$

クロスヘッド速度： $2 \text{ mm/分}$

[0145] [曲げ弾性率の判定基準]

○：曲げ弾性率が  $6000 \text{ MPa}$  以上

×：曲げ弾性率が  $6000 \text{ MPa}$  未満

[0146] 組成及び結果を下記の表 1 に示す。

[0147]

[表1]

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2	比較例 3
樹脂成形体	ウレタン樹脂	100	100	100	100	100	100
	無機充填材	151	151	151	151	151	151
	強化長繊維	50	50	50	50	50	50
	チクソ剤	0.1	0.4	0.6	0	0.04	5.0
評価	第1の組成物の粘度	5120	6850	7800	2110	4310	11450
	樹脂成形体100体積%中、強化長繊維の体積含有率	2450	2910	3850	1830	2010	6850
	密度(狙い密度0.8g/cm <sup>3</sup> )	8	8	8	8	8	8
	曲げ弾性率	6755	6741	6760	5790	5810	3570
		○	○	○	×	×	×

[0148] 実施例1～3では、第1の組成物がチクソ剤を含むため、良好な密度を有

し、かつ高い曲げ弾性率を有する樹脂成形体を得られた。一方、比較例1では、第1の組成物がチクソ剤を含まないため、狙い密度よりも密度が小さい樹脂成形体を得られ、かつ、樹脂成形体の曲げ弾性率も低かった。また、比較例2では、第1の樹脂組成物に含まれるチクソ剤の含有量が少なかったため、狙い密度よりも密度が小さい樹脂成形体を得られ、かつ、樹脂成形体の曲げ弾性率も低かった。また、比較例3では、第1の組成物に含まれるチクソ剤の含有量が多かったため、含浸工程において、第1の組成物の粘度が過度に上昇することによって、強化長繊維間に第1の組成物が含浸しない箇所が存在した。このため、比較例3では、樹脂成形体の曲げ弾性率が低かった。実施例1～3と比較例1, 2（特に実施例1と比較例2）との対比から、ウレタン樹脂100重量部に対する無機微粒子の含有量が0.06重量部以上である場合に、ウレタン樹脂100重量部に対する無機微粒子の含有量が0.06重量部未満である場合と比べて、曲げ弾性率が顕著に高くなることがわかる。

## 符号の説明

- [0149] 1…無機充填材  
2…第1原料  
3…第2原料  
4…押出機  
5…混合散布装置  
7…第1の組成物  
8…強化長繊維束  
10…チクソ剤  
11A, 11B…ホッパー  
12A, 12B…ベルトフィーダー  
21…第1原料タンク  
22…ポンプ  
31…第2原料タンク

4 3 …ポンプ

5 1 …ポンプ

6 1 …揉み板

6 2 …含浸板

6 3 …金型

8 1 …硬化性樹脂組成物

9 0 …製造装置

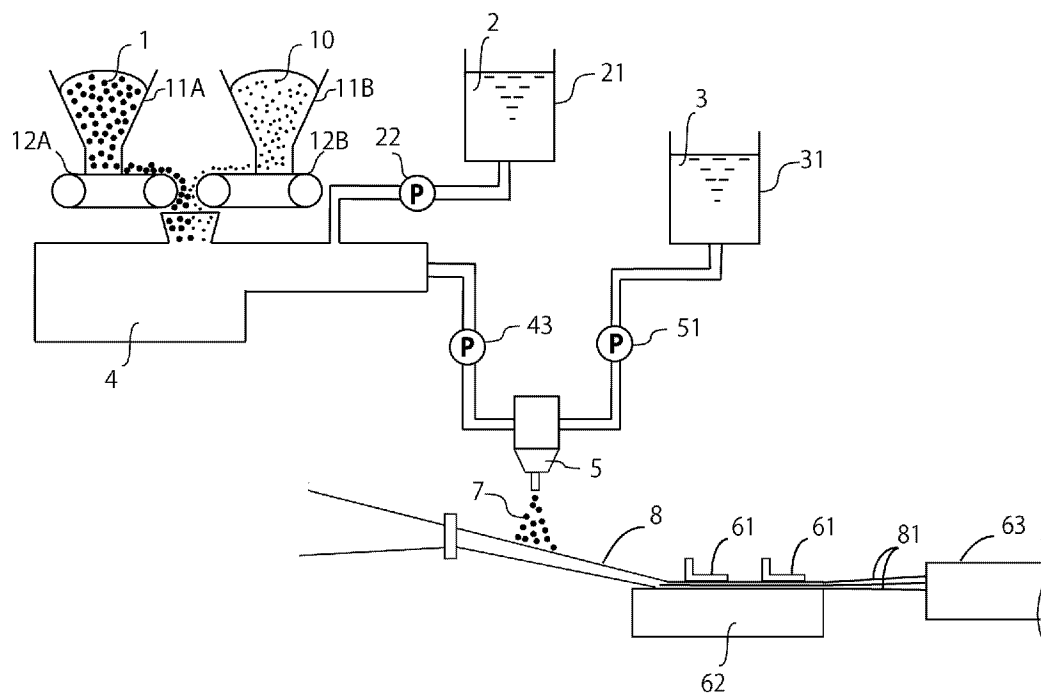
## 請求の範囲

- [請求項1] ウレタン樹脂と、強化長繊維と、平均粒子径が $1\ \mu\text{m}$ 以上である無機充填材と、平均粒子径が $200\ \text{nm}$ 以下である無機微粒子とを含み、
- 前記ウレタン樹脂 $100$ 重量部に対して、前記無機微粒子の含有量が $0.06$ 重量部以上 $3.00$ 重量部以下である、樹脂成形体。
- [請求項2] 前記無機微粒子の平均粒子径が $7\ \text{nm}$ 以上である、請求項1に記載の樹脂成形体。
- [請求項3] 前記無機微粒子が、チクソ剤に由来して含まれる、請求項1又は2に記載の樹脂成形体。
- [請求項4] 前記強化長繊維が、ガラス長繊維である、請求項1～3のいずれか1項に記載の樹脂成形体。
- [請求項5] 樹脂成形体 $100$ 体積%中、前記強化長繊維の体積含有率が $7$ 体積%以上 $15$ 体積%以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載の樹脂成形体。
- [請求項6] 前記無機充填材が、フライアッシュである、請求項1～5のいずれか1項に記載の樹脂成形体。
- [請求項7] 発泡樹脂成形体である、請求項1～6のいずれか1項に記載の樹脂成形体。
- [請求項8] ポリオール化合物と、イソシアネート化合物と、平均粒子径が $1\ \mu\text{m}$ 以上である無機充填材と、チクソ剤とを混合して、第1の組成物を得る混合工程と、
- 含浸板を用いて、前記第1の組成物を強化長繊維に含浸させて硬化性樹脂組成物を得る含浸工程と、
- 金型内で前記硬化性樹脂組成物を硬化させる硬化工程とを備え、
- 前記チクソ剤が、平均粒子径が $200\ \text{nm}$ 以下である無機微粒子を含み、
- 前記第1の組成物中の前記ポリオール化合物と前記イソシアネート

化合物との合計 100 重量部に対して、前記第 1 の組成物中の前記無機微粒子の含有量が 0.06 重量部以上 3.00 重量部以下である、樹脂成形体の製造方法。

[図1]

90



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/036103

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

C08J 5/10 (2006.01) i

FI: C08J5/10 CFF

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)

C08J5/04-5/10

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 A	JP 2001-252938 A (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 18 September 2001 (2001-09-18) claims, paragraphs [0010]-[0012], examples	1-5, 7, 8 6
Y	US 2008/0299395 A1 (STRANGE, Andrew C.) 04 December 2008 (2008-12-04) claims, paragraphs [0056], [0057], [0060], examples	1-5, 7, 8
P, A	WO 2020/054056 A1 (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 19 March 2020 (2020-03-19) claims, examples	1-8
A	US 2019/0185610 A1 (RAILWAY ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE OF CHINA ACADEMY OF RAILWAY SCIENCES CORPORATION LIMITED) 20 June 2019 (2019-06-20) claims	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
27 November 2020 (27.11.2020)

Date of mailing of the international search report  
08 December 2020 (08.12.2020)

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**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/JP2020/036103

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2001-252938 A	18 Sep. 2001	(Family: none)	
US 2008/0299395 A1	04 Dec. 2008	WO 2007/038673 A1 EP 1928943 A	
WO 2020/054056 A1	19 Mar. 2020	(Family: none)	
US 2019/0185610 A1	20 Jun. 2019	WO 2018/033041 A1 EP 3502349 A1 CN 106120480 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C08J 5/10(2006.01)i FI: C08J5/10 CFF		
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）） C08J5/04-5/10 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 A	JP 2001-252938 A (積水化学工業株式会社) 18.09.2001 (2001-09-18) 請求の範囲、[0010]-[0012]、実施例	1-5, 7, 8 6
Y	US 2008/0299395 A1 (STRANGE Andrew C) 04.12.2008 (2008-12-04) Claims, Paragraph 0056, 0057, 0060, Examples	1-5, 7, 8
P, A	WO 2020/054056 A1 (積水化学工業株式会社) 19.03.2020 (2020-03-19) 請求の範囲、実施例	1-8
A	US 2019/0185610 A1 (RAILWAY ENGINEERING RESEARCH INSTITUTE OF CHINA ACADEMY OF RAILWAY SCIENCES CORPORATION LIMITED) 20.06.2019 (2019-06-20) Claims	1-8
<input 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 27.11.2020	国際調査報告の発送日 08.12.2020	
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） 岩田 行剛 4F 2931 電話番号 03-3581-1101 内線 3430	

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/JP2020/036103

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2001-252938 A	18.09.2001	(ファミリーなし)	
US 2008/0299395 A1	04.12.2008	WO 2007/038673 A1 EP 1928943 A	
WO 2020/054056 A1	19.03.2020	(ファミリーなし)	
US 2019/0185610 A1	20.06.2019	WO 2018/033041 A1 EP 3502349 A1 CN 106120480 A	