

(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  
2022年3月17日(17.03.2022)



(10) 国際公開番号  
**WO 2022/054156 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*H02K 3/40* (2006.01)      *H02K 3/34* (2006.01)  
*H02K 3/30* (2006.01)      *H02K 15/10* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                      PCT/JP2020/034056
- (22) 国際出願日:                          2020年9月9日(09.09.2020)
- (25) 国際出願の言語:                      日本語
- (26) 国際公開の言語:                      日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 馬 淵 貴 裕 (MABUCHI Takahiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 殷 晓 红 (YIN Xiaohong); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人ぱるも特許事務所 (PALMO PATENT FIRM, P.C.); 〒6610033 兵庫県尼崎市南武庫之荘3丁目3番5号 Hyogo (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, 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,

(54) Title: ROTATING ELECTRICAL MACHINE COIL, ROTATING ELECTRICAL MACHINE, AND METHOD FOR MANUFACTURING ROTATING ELECTRICAL MACHINE COIL

(54) 発明の名称: 回転機コイルと回転電機、および回転機コイルの製造方法

21

図1A

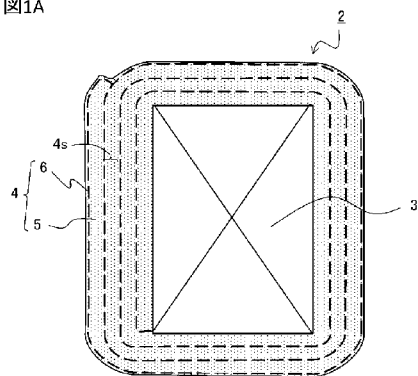
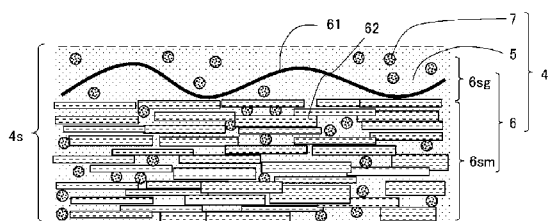


図1B



(57) Abstract: The rotating electrical machine coil according to the present application includes a stator coil (2) wound around a stator core (1) constituting a rotating electrical machine (100) or a rotor coil wound around the core of a rotor (80). The rotating electrical machine coil is provided with: a conductor portion (3) in which conductor wires (3u) arranged side by side by being wound are bundled; and an outer peripheral insulating body (4) having a mica tape (6) and a thermoset resin (5) filled in the air gap, covering the outer periphery of the conductor portion (3), and insulating the conductor portion (3) and the core from each other. The rotating electrical machine coil is formed so that inorganic compound particles (7) having a melting point lower than the softening point of a glass fiber cloth (61) constituting the mica tape (6) are disposed in a distributed manner in the outer peripheral insulating body (4).



WO 2022/054156 A1

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：本願の回転機コイルは、回転電機（100）を構成する固定子鉄心（1）に巻装される固定子コイル（2）、あるいは回転子（80）の鉄心に巻装される回転子コイルを含む回転機コイルであって、巻回により並んだ導線（3u）を束ねた導体部（3）、およびマイカテープ（6）と空隙に充填された熱硬化樹脂（5）とを有して導体部（3）の外周を覆い、導体部（3）と鉄心とを絶縁する外周絶縁体（4）、を備え、外周絶縁体（4）の中には、マイカテープ（6）を構成するガラスクロス繊維（61）の軟化点よりも低い融点を有する無機化合物粒子（7）が分散配置されているように構成した。

## 明 細 書

発明の名称：

回転機コイルと回転電機、および回転機コイルの製造方法

### 技術分野

[0001] 本願は、回転機コイルと回転電機、および回転機コイルの製造方法に関するものである。

### 背景技術

[0002] タービン発電機などに用いられる大型の回転電機では、巻回された導線を束ねた導体部の周囲に絶縁部が巻かれた回転機コイルが、固定子鉄心の内周側に形成された複数のスロット内に収納される。絶縁部は、マイカシートにガラスクロスなどの繊維補強材を貼り合わせたマイカテープに熱硬化樹脂を含浸させて形成されたものが一般的に用いられている。

[0003] このような回転電機においては、運転時にコイル内を流れる電流によって、導体部から発熱する。そのため、導体部を囲む絶縁部は、銅などの金属で構成された導体部の熱膨張による機械的ストレス、あるいは樹脂成分の熱劣化などによって、経時的にその耐電圧性が低下する可能性がある。近年、回転電機の更なる小型化・高効率化の要求が強まり、絶縁部に印加される電界が増大するため、耐電圧性の高い絶縁部を有する回転電機の回転機コイルが望まれている。

[0004] そこで、絶縁部内に分散させたナノ粒子により、方向を変えながら局部破壊を進展させることで、進展を遅らせるようにした絶縁構造が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開WO2018/002972号（段落0029～0061、図3～図11）

### 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、単純に分散させたナノ粒子は、小さな放電に対して進展方向を変えることにより、放電の進展を遅らせることはできても、大きな放電に対しての効果は低く、信頼性を向上させることは困難であった。

[0007] 本願は、上記のような課題を解決するための技術を開示するものであり、信頼性の高い回転機コイル、あるいは回転電機を得ることを目的としている。

## 課題を解決するための手段

[0008] 本願に開示される回転機コイルは、回転電機の鉄心に巻装される回転機コイルであって、巻回により並んだ導線を束ねた導体部、およびマイカテープと空隙に充填された熱硬化樹脂とを有して前記導体部の外周を覆い、前記導体部と前記鉄心とを絶縁する外周絶縁体、を備え、前記外周絶縁体の中には、前記マイカテープを構成するガラスクロス繊維の軟化点よりも低い溶融点を有する無機化合物粒子が分散配置されていることを特徴とする。

[0009] 本願に開示される回転機コイルの製造方法は、巻装対象となる回転電機の鉄心に合わせて、導線を巻回する工程、前記巻回により並んだ導線を束ねた導体部にマイカテープを巻き付ける工程、前記マイカテープに液状の熱硬化性樹脂組成物を含浸させる工程、および前記含浸させた熱硬化性樹脂組成物を加熱硬化させ、前記導体部と前記鉄心とを絶縁する外周絶縁体を形成する工程、を含み、前記マイカテープを構成するガラスクロス繊維の軟化点よりも低い溶融点を有する無機化合物粒子を、前記熱硬化性樹脂組成物を含浸させる前のマイカテープに担持させる工程、および前記熱硬化性樹脂組成物に前記無機化合物粒子を混入する工程のいずれかをさらに含むことを特徴とする。

## 発明の効果

[0010] 本願に開示される回転機コイル、あるいは回転機コイルの製造方法によれば、部分放電が発生した際に、外周絶縁体内の無機化合物粒子がつながって防御層を形成するので、信頼性の高い回転機コイル、あるいは回転電機を得

ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]図 1 Aと図 1 Bは、それぞれ実施の形態 1 にかかる回転機コイルの断面模式図と外周絶縁体のマイカテープ層分の断面模式図である。

[図2]図 2 Aと図 2 Bは、それぞれ実施の形態 1 にかかる回転機コイルの固定子内での収納状況を示す部分拡大図と、回転機コイルの導体部の断面模式図である。

[図3]図 3 Aと図 3 Bは、実施の形態 1 にかかる回転機コイルの製造方法における、それぞれ異なる無機化合物粒子の配合方法を説明するための、マイカテープと熱硬性樹脂組成物の組成の組み合わせを示す断面模式図である。

[図4]実施の形態 1 にかかる回転機コイルの製造方法を示すフローチャートである。

[図5]図 5 Aと図 5 Bは、それぞれ実施の形態 2 にかかる回転機コイルを用いた回転電機の軸に垂直な断面図と軸を含む断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 実施の形態 1.

図 1～図 4 は、実施の形態 1 にかかる回転機コイルの構成、および回転機コイルの製造方法について説明するためのものであり、図 1 は回転機コイルの断面模式図（図 1 A）と外周絶縁体におけるマイカテープ層分の断面模式図（図 1 B）、図 2 は回転機コイルを固定子のスロット内での収納状況を示す部分拡大図（図 2 A）と、回転機コイルの導体部の断面模式図（図 2 B）である。

[0013] 図 3 は回転機コイルの製造方法における無機化合物粒子のそれぞれ異なる配合方法を説明するための、第一形態のマイカテープと熱硬化性樹脂組成物の組成の組み合わせを示す断面模式図（図 3 A）と、第二形態のマイカテープと熱硬化性樹脂組成物の組成の組み合わせを示す断面模式図（図 3 B）である。そして、図 4 は回転機コイルの製造方法を示すフローチャートである。

[0014] 以下、本願の実施の形態 1 にかかる回転機コイルの構成、および回転機コ

イルの製造方法について図面を参照しつつ説明する。実施の形態2で説明する回転電機100（図5）において、固定子10は、図2Aに示すように、パターン成型された電磁鋼板1pを軸方向に積層して形成した固定子鉄心1に、回転機コイルの1種である固定子コイル2を組み合わせて構成される。

[0015] 具体的には、筒状をなす固定子鉄心1の内周面側には、軸方向に沿って開口するスロット1sが周方向に分かれて複数形成され、各固定子コイル2は、往路と復路に分かれて、隣接する2つのスロット1s内に収納されている。なお、図2Aにおいては、スロット1sの内部に径方向（図中上下方向）で2段の固定子コイル2を収納させた状態を示している。この2段の固定子コイル2の間には図示しないスペーサーが挿入されており、スロット1sの開口端部（図中上側）には、固定子コイル2を固定するためのウェッジ11が挿入されている。このウェッジ11は、回転電機100の運転時に固定子コイル2から発生する電磁振動を抑制する効果がある。

[0016] 固定子コイル2を構成する導体部3は、図2Bに示すように、平角状の金属線31を絶縁性の被覆材32で覆った導線3uをコイル状に巻回したものを束ねたもので、その周囲を後程詳述する外周絶縁体4で覆うことで、固定子鉄心1との対地絶縁を形成している。

[0017] <外周絶縁体>

外周絶縁体4は、図1に示すように、マイカテープ6を導体部3の外周面に沿って複数層巻き付け、その空隙内に熱硬化樹脂5を含浸して形成したものである。図1Aでは、マイカテープ6の1層分に相当する層4sを、導体部3の左下隅から巻き始め、計3層（巻き始めの左側の辺は4層）巻いて形成した状態を描画している。マイカテープ6は、図1Bに示すように、マイカ粒子62が積層したマイカ層6smを図示しないバインダー等でガラスクロス層6sgに貼り合わせて形成したものである。そして、外周絶縁体4における熱硬化樹脂5内、別の言い方をすれば、マイカ粒子62とガラスクロス繊維61とで形成される隙間内に、後述する無機化合物粒子7が分散配置されていることを特徴とする。

[0018] <マイカテープ>

マイカテープ6のマイカ層6 s mは層状ケイ酸縁鉱物である硬質マイカ、軟質マイカを主成分として含むもので、その形態としては、ブロックマイカ、はがしマイカ、集成マイカ等が挙げられる。この中でも、厚さが均一で、経済的利点のある集成マイカを用いることが好ましい。耐電圧性の観点から、マイカ層6 s m内での面積当たりのマイカ粒子6 2の含有率は6 0~2 0 0 g/m<sup>2</sup>の範囲に入ることが望ましい。6 0 g/m<sup>2</sup>未満では、耐電圧性に劣り、課電劣化時の絶縁破壊時間が短くなり、2 0 0 g/m<sup>2</sup>を超えると、電気絶縁性は優れるものの、マイカ層6 s mが厚肉化し、外周絶縁体4としての熱抵抗が増加するといった問題がある。

[0019] マイカ粒子6 2はリン片状の形状であり、外周絶縁体4（マイカテープ6）の厚み方向に積層している。熱硬化樹脂5、あるいは無機化合物粒子7が入り込む空間は、積層する粒子同士が重なり合った部分、積層方向に粒子の形状、あるいは粒子の位置が違って、粒子同士がずれて配置し多様な部分に存在している。

[0020] さらに、ガラスクロス層6 s gには、テープとしての強度保持、外周絶縁体4としての機械的強度の向上、あるいは導体部3にマイカテープ6を巻き付けて、熱硬化樹脂5を含浸する際の含浸流路を形成するのに好適なガラスクロス繊維6 1が用いられる。

[0021] <熱硬化樹脂>

熱硬化樹脂5を構成する熱硬化性樹脂としては、耐熱性、接着性、電気絶縁性、機械強度の観点からエポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、イミド樹脂が好ましく、とくにその中でもエポキシ樹脂が望ましい。具体的なエポキシ樹脂としては骨格にエポキシ基を含むものである。

[0022] 例えば、以下のようなものが挙げられ、これらは何種類かを併用してもよい。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S型エポキシ樹脂、ピ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、ビス

フェノールA型ノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型ノボラック型エポキシ樹脂、脂環式エポキシ樹脂、脂肪族鎖状エポキシ樹脂、グリシジルエステル型エポキシ樹脂、グリシジルアミン型エポキシ樹脂、ヒダントイン型エポキシ樹脂、イソシアヌレート型エポキシ樹脂、サリチルアルデヒドノボラック型エポキシ樹脂、その他二官能フェノール類のジグリシジルエーテル化物、二官能アルコール類のジグリシジルエーテル化物、およびそれらのハロゲン化物、水素添加物など。

[0023] またコスト、粘度、耐熱性のバランスからエピクロロヒドリンとビスフェノールA化合物との反応生成物が好ましい。その製品例としてはエピコート（登録商標）828、エピコート825（油化シェルエポキシ（株）製）、エポトート（登録商標）YD128（東都化成（株）製）、エピクロン（登録商標）850（大日本インキ化学工業（株）製）、スミエポキシ（登録商標）ELA-128（住友化学工業（株）製）等が挙げられる。

[0024] また、機器の運転時の発熱に対応して、適時エポキシ樹脂に耐熱性を付与するため、エポキシ基を3つ以上含むエポキシ樹脂を単独、または上記のエポキシ樹脂と複合して用いることができ、例えば、以下のようなものが挙げられる。

[0025] レゾルシノールジグリシジルエーテル（1，3-ビス-（2，3-エポキシプロポキシ）ベンゼン）、ビスフェノールAのジグリシジルエーテル（2，2-ビス（p-（2，3-エポキシプロポキシ）フェニル）プロパン）、トリグリシジルp-アミノフェノール（4-（2，3-エポキシプロポキシ）-N，N-ビス（2，3-エポキシプロピル）アニリン）、ブromoビスフェノールAのジグリシジルエーテル（2，2-ビス（4-（2，3-エポキシプロポキシ）3-ブromoフェニル）プロパン）、ビスフェノールFのジグリシジルエーテル（2，2-ビス（p-（2，3-エポキシプロポキシ）フェニル）メタン）、（メター/パラ）アミノフェノールのトリグリシジルエーテル（3-（2，3-エポキシプロポキシ）N，N-ビス（2，3-エポキシプロピル）アニリン）、およびテトラグリシジメチレンジアニリ

ン (N, N, N', N' -テトラ (2, 3-エポキシプロピル) 4, 4' -ジアミノジフェニルメタン)、クレゾールノボラックエポキシ、フェノールノボラックエポキシ。

[0026] ただし、これらの樹脂は添加量に応じて耐熱性を高められるものの、一般的に粘度が高く、外周絶縁体4の形成工程での作業性の低下を招くため、添加量と耐熱性のバランスが要求される。この観点からはとくにフェノールノボラックエポキシ、またはクレゾールノボラックエポキシが良好である。

[0027] つぎに、上記熱硬化性樹脂のうち、とくに好適なエポキシ樹脂に対する硬化剤についての具体例を以下挙げる。硬化剤は、エポキシ樹脂と反応してエポキシ樹脂を硬化させることが可能なものであればとくに限定されないが、例えば以下の酸無水物、アミン系化合物、イミダゾール系化合物が挙げられる。

[0028] 酸無水物であれば、ヘキサヒドロ無水フタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、無水メチルナジック酸などであり、これらは、単独または2種以上を組み合わせ用いることができる。酸無水物は、常温(25℃)で液体であることが好ましい。酸無水物が常温(25℃)で液体であると、熱硬化性樹脂組成物5L(図3)としての粘度を低下させることができるため、熱硬化性樹脂組成物5Lの含浸性を向上させることができる。

[0029] 酸無水物の配合量は、とくに限定されず、使用する酸無水物の種類などに応じて適宜調整すればよい。酸無水物の配合量は、ビスフェノール型エポキシ樹脂100質量部に対して好ましくは10質量部~150質量部、より好ましくは30質量部~120質量部、さらに好ましくは50質量部~100質量部である。このような配合量であれば、熱硬化性樹脂組成物5Lの硬化を適切に行うことができる。

[0030] また、ビスフェノール型エポキシ樹脂のエポキシ基に対する酸無水物の酸無水物基の当量比は、とくに限定されないが、好ましくは0.7~1.3、より好ましくは0.8~1.2、さらに好ましくは0.9~1.1である。

この当量比が0.3未満では、熱硬化性樹脂組成物5Lの粘度が高くなる傾向にある。その結果、熱硬化性樹脂組成物5Lの含浸性を確保するために、温度を高くする必要があるとともに、熱硬化性樹脂組成物5Lのポットライフが短くなる場合がある。一方、この当量比が1.3を超えると、硬化物の耐熱性などが低下する傾向にある。

[0031] <無機化合物粒子>

上述した構成を前提とし、本願の回転機コイル（固定子コイル2）の特徴である外周絶縁体4を構成する熱硬化樹脂5内に分散配置される無機化合物粒子7について説明する。この無機化合物粒子7は熱硬化樹脂5の熱分解温度 $T_d$ よりも高く、ガラスクロス繊維61の軟化点（例えば、 $720^{\circ}\text{C}$ ）よりも低いことが望ましい。これにより、部分放電による発熱による溶融が可能となる。また、溶融後に結晶化可能な、あるいは結晶化した絶縁性無機化合物であり、マイカテープ6の間隙に配置される。

[0032] なお、熱硬化樹脂5の熱分解温度 $T_d$ としては、様々な定義が考えられる。ここでは、窒素雰囲気中で昇温速度が $90\text{K}/\text{min}$ の条件で、熱重量分析（TGA：Thermogravimetric analysis）を実施し、熱硬化樹脂5が $10\text{mass}\%$ の質量減少を示す温度（ $T_d^{10}$ ）で定義する。また、軟化点としては、例えば、ガラス繊維を $5\text{K}/\text{min}$ で昇温した際の、自重での伸長速度が $1\text{mm}/\text{min}$ となる温度（ISO 7884-6：1987（対応JIS R 3103-1：2001））として求められる。

[0033] 無機化合物粒子7のもととなる無機化合物としては、例えば三酸化ビスマス-酸化亜鉛-三酸化二ホウ素を含む複合成分、三酸化ビスマス-二酸化ケイ素-酸化亜鉛を含む複合成分、酸化亜鉛-二酸化ケイ素-三酸化ビスマスを含む複合成分、あるいは三酸化ビスマス-三酸化二ホウ素を含む複合成分（いずれも質量比率の高い順に記載）が挙げられる。このような無機化合物は、一般的なエポキシ樹脂の熱分解温度 $T_d$ （ $250\sim 350^{\circ}\text{C}$ ）よりも高い $400^{\circ}\text{C}$ 以上に加熱することで溶融する（ $400^{\circ}\text{C}$ 以上の溶融点を有する）ことを特徴とする。

- [0034] 例えば、上記の複合成分において三酸化ビスマスの質量比を20mass%以上に高めた場合、溶融点が低温化する傾向がある。溶融点は、常温から無機化合物を加熱したときに、無機化合物が自重で軟化変形する温度で、示差走査熱量計（DSC：Differential scanning calorimetry）を用いて測定することができ、その第三変曲点を溶融点と定義する。
- [0035] 三酸化ビスマス－酸化亜鉛－三酸化二ホウ素を含む複合成分からなる無機化合物の場合、その組成は、三酸化ビスマスを20mass%以上、95mass%以下の範囲で含むことがより望ましい。20mass%未満では、種々の添加物を加えた場合においても、溶融点が700℃を超え、放電時の溶融作用が発現せず、後述する所望の耐電圧性の向上効果が得られない。また95mass%を超えた場合、無機化合物の絶縁性が低下し、外周絶縁体4としての体積抵抗が低下する。
- [0036] このような、溶融温度範囲の無機化合物の粒子（無機化合物粒子7）を外周絶縁体4内に分散させた場合でも、絶縁破壊の前駆現象である部分放電が発生すると、部分放電の浸食（熱分解）により、熱硬化樹脂5中に微小孔（ピット）が生じる。しかし、その際、ピット周辺の無機化合物粒子7が溶融して、ピットの内表面に沿って変形し、近傍の無機化合物粒子7（の溶融体）と連結して、ピットの内表面を覆う無機化合物の層（セラミック層）を形成する。このため、ピット内に形成されたセラミックス層がピットまわりの熱硬化樹脂5の熱分解を抑制するとともに、防護層を形成し耐電圧性の向上を図ることができる。
- [0037] ここで、上述した無機化合物粒子7の代わりに、例えば、先行文献で示されるナノフィラーを用いる場合、ナノフィラーは物理的なバリア効果により、微小な放電が繰り返し発生する低電圧領域において、絶縁寿命の向上効果が得られる。しかし、大きな放電により樹脂が短時間で侵食される場合においては、侵食された樹脂に充填されていたナノフィラーが放電進展の先端に徐々に堆積し、濃化することが必要なため、ナノフィラーによる効果発現まで、一定深さの侵食は避けられず、信頼性を保つことは困難であった。

- [0038] しかし、本願のように部分放電に伴い溶融し、変形・結合する無機化合物粒子7を用いることで、低電圧領域はもちろんのこと、高電圧領域においても耐電圧性を発揮し、信頼性を保つことができる。
- [0039] また、三酸化ビスマス5を主成分とする無機化合物は比誘電率が5以上と、熱硬化樹脂5より高く、放電のキャリア電子を受容しやすくなる結果、熱硬化樹脂5への部分放電による熱破壊の進展を抑制できる作用がある。このような作用を発現するためには、無機化合物粒子7を構成する無機化合物の比誘電率は5以上、120以下であることが望ましい。
- [0040] また、上述した無機化合物粒子7は、部分放電等により微小な放電により発生する熱により溶融した後、結晶化することができる。これにより高い絶縁性を有する無機化合物の結晶性のセラミック層がピットを囲むように形成され、熱硬化樹脂5の放電劣化による絶縁進展を抑制することができる。上記に挙げた複合成分からなる無機化合物において、例えば三酸化ビスマスー酸化亜鉛ー三酸化ニホウ素を含む複合成分、三酸化ビスマスー二酸化ケイ素ー酸化亜鉛を含む複合成分、および酸化亜鉛ー二酸化ケイ素ー三酸化ビスマスを含む複合成分は溶融後に結晶化が起こる。結晶化した場合、強固なセラミック層を形成することで、更なる耐電圧性の向上を図ることができる。
- [0041] なお、無機化合物粒子7の粒径が小さくなると、放電の際に溶融する体積が小さくなり、所望の耐電圧効果を得られない。一方、粒径が大きくなると、マイカテープ6が密に積層した状態を形成できず耐電圧性が低下する。粒子間距離は粒径に応じて長くなるため、上述の部分放電時に電子のトラップ確率が低下する傾向がある。
- [0042] 以上の観点から、無機化合物粒子7の平均粒径は、メジアン径（50%径、D50）で50nm以上、100μm以下が好ましく、100nm以上、30μm以下がより好ましい。上記範囲を規定した際の平均粒径の測定には、例えば、レーザー回折散乱法粒度分布装置（マイクロトラック（登録商標）MT3300）を用いた。
- [0043] さらに、無機化合物粒子7は熱硬化樹脂5中に分散して存在させる。その

際の充填率（25℃における体積分率）は外周絶縁体4中に0.3vol%以上、30vol%以下の範囲であることが望ましく、1vol%以上、15vol%以下であればさらに望ましい。充填率が0.3vol%未満では所望の耐電圧効果が得られず、30vol%を超えると外周絶縁体4としての比誘電率が高くなって部分放電の開始電圧が低下するため、外周絶縁体4としての耐電圧性が低下するからである。

[0044] ここで、上述した固定子コイル2の製造方法について説明する前に、マイカテープに熱硬化樹脂を含浸して形成する絶縁部（本願の外周絶縁体4に対応）の一般的な形成方法について説明する。一般的な絶縁部の形成方法としては、マイカテープを導体部に数回巻きつけ、低粘度の液状熱硬化性樹脂組成物（絶縁ワニス）を減圧下で含浸させた後に加熱プレスする方法（真空加圧含浸方法）が用いられている。さらには、マイカテープに半硬化状態の樹脂を配置し、このテープを導体部に巻き付けた後に加熱プレスする方法（レジソリッチ法）なども用いられている。

[0045] 本願の固定子コイル2においても、一般的な固定子コイルと同様、真空加圧含浸方法、レジソリッチ法等で外周絶縁体4を形成することが可能である。いずれの方法においても、無機化合物粒子7は、図3Aに示すように、熱硬化性樹脂組成物5Lに配合し、マイカテープ6に含浸することで、外周絶縁体4中に配合することができる。あるいは、図3Bに示すように、予めマイカテープ6の表面に無機化合物粒子7を塗布、乾燥し、導体部3に巻き付けたのち、熱硬化性樹脂組成物5Lを含浸、硬化することで、無機化合物粒子7を外周絶縁体4内に配合することができる。

[0046] これらを踏まえ、本願の固定子コイル2の製造方法について、図4のフローチャートを参考にして説明する。ここでは、真空加圧含浸方法による形成方法を例に説明する。はじめに、巻装対象となる固定子鉄心1（のロット1sの形状）に合わせて、図2Bで説明したように、金属線31を絶縁性の被覆材32で覆った導線3uをコイル状に巻回（ステップS110）する。巻回によって並んだ（積層した）複数本の断面が平角状の導線3uを束ねて

導体部 3 とし、その外周部にマイカテープ 6 を巻き付ける（ステップ S 1 2 0）。

[0047] つぎに、マイカテープ 6 が巻き付けられ、予備乾燥を行った導体部 3 に、熱硬化性樹脂組成物 5 L を含浸する。具体的には、巻き付けたマイカテープ 6 に付着している水分を飛ばすため、予備乾燥を実施する（ステップ S 1 3 0）。そして、水分が抜け、マイカテープ 6 が巻かれた導体部 3 を減圧雰囲気中で、液状の熱硬化性樹脂組成物 5 L 中に含浸し、加圧してマイカテープ 6 内部の空隙内に浸透させる（ステップ S 1 4 0）。

[0048] つぎに、常圧に戻した状態で 9 0 ° C ~ 1 8 0 ° C の温度領域で熱硬化性樹脂組成物 5 L を加熱硬化させて、熱硬化樹脂 5 となし（ステップ S 1 5 0）、本実施の形態の固定子コイル 2 が形成できる。このとき、図 3 で示したように、マイカテープ 6、熱硬化性樹脂組成物 5 L の少なくともどちらかに無機化合物粒子 7 を含有させておく。この無機化合物粒子 7 を含むことで、上述した電圧特性を高め、機器の小型化、高出力化を実現することができる。

[0049] 実施の形態 2.

本実施の形態 2 では、実施の形態 1 で説明した回転機コイルを用いた回転電機について説明する。図 5 は、実施の形態 2 にかかる回転電機の構成について説明するためのものであり、図 5 A は軸に垂直で、図 5 B の A - A 切断面に対応する回転電機の断面図、図 5 B は軸を含み、図 5 A の B - B 切断面に対応する回転電機の断面図である。なお、図 5 A と図 5 B では、回転子部分を透過させて描画している。

[0050] 本実施の形態 2 にかかる回転電機 1 0 0 は、図 5（図 5 A、図 5 B）に示すように、実施の形態 1 で説明した固定子コイル 2 を有する固定子 1 0 と、固定子 1 0 の内周側に回転自在に同軸配置された回転子 8 0 と、固定子 1 0 と回転子 8 0 を收容する筐体 9 0 とを備えている。固定子 1 0 は、上述した固定子コイル 2 を有する固定子鉄心 1 が主要構成材となる。一方、固定子鉄心 1 は、実施の形態 1 で説明したように複数の電磁鋼板 1 p を積層して形成しているので、形状を維持するため、以下のような部材と一体化されている

- 。
- [0051] ひとつは、固定子鉄心 1 の外周部に周方向に所定間隔をあけて設けられ、固定子鉄心 1 を軸方向に締め付ける複数（この例では 8 本）の鉄心締付部材 1 2 である。もうひとつは、固定子鉄心 1 の外周部に軸方向に所定間隔をあけて設けられ、固定子鉄心 1 を鉄心締付部材 1 2 の外周側から回転軸方向に締め付けて保持する軸方向に扁平な複数（この例では 4 箇所）の保持リング 1 3 である。
- [0052] また、筐体 9 0 では、固定子鉄心 1 の外周面に対して間隔をあけて包囲し、軸方向の両端で回転子 8 0 の回転軸 8 0 x を回転自在に維持する図示しない軸受けを有する円筒状のフレーム 9 1 が主構成部材となる。そして、固定子鉄心 1 を固定するため、フレーム 9 1 の内周面側には以下の部材等が設けられている。ひとつは、軸方向に所定間隔をあけて軸心方向に突設されたリング状の複数（この例では 5 箇所）の中枠部材 9 2 である。またひとつは、隣り合う中枠部材 9 2 相互に固定され、軸方向中央部で保持リング 1 3 に固定されたばね板からなる複数（この例では 4 本）の弾性支持部材 9 3 である。
- 。
- [0053] このように構成された回転電機 1 0 0 は、固定子コイル 2 の高耐電圧化が可能のため、一層の高出力化および小型化を図ることができる。とくに回転電機 1 0 0 の構成をタービン発電機へ適用した場合、外周絶縁体 4 の高耐電圧化により、導体部 3 周囲の絶縁材厚みを低減することが可能となり、これにより導体部 3 からの放熱が向上して高温化を抑制し、発電機の出力効率を向上させることが可能となる。
- [0054] なお、本願は、例示的な実施の形態が記載されているが、実施の形態に記載された様々な特徴、態様、および機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。したがって、例示されていない無数の変形例が、本願明細書に開示される技術の範囲内において想定される。
- [0055] 例えば、導体部 3 における導線 3 u の積層数、導体部 3 に巻かれるマイカ

テープ6の巻き数（層数）は、図1、図2に示した例に限ることなく、適宜変更可能である。また、スロット1sあたりの段数、極数（図5では8極）等、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合が含まれるものとする。さらには、回転機コイルとして、固定子コイル2を例に挙げたが、これに限ることなく、回転子80に用いる回転子コイルであってもかまわない。また、例えば、無機化合物粒子7の配合は、図3Aに示す形態と図3Bに示す形態両方を用いてもよい。

[0056] 以上のように、実施の形態1にかかる回転機コイル（固定子コイル2）によれば、回転電機100の鉄心（例えば、固定子鉄心1）に巻装される回転機コイル（固定子コイル2）であって、巻回により並んだ導線3uを束ねた導体部3、およびマイカテープ6と空隙に充填された熱硬化樹脂5とを有して導体部3の外周を覆い、導体部3と鉄心（固定子鉄心1）とを絶縁する外周絶縁体4、を備え、外周絶縁体4の中には、マイカテープ6を構成するガラスクロス繊維61の軟化点よりも低い溶融点を有する無機化合物粒子7が分散配置されているように構成したので、部分放電が発生した際に、ガラスクロス繊維61の変形による外周絶縁体4の形態を崩すことなく、外周絶縁体4内の無機化合物粒子7が溶融・変形し、つながってセラミック層による防御層を形成するので、信頼性の高い回転機コイル（固定子コイル）、あるいは回転電機100を得ることができる。

[0057] とくに、無機化合物粒子7の溶融点が、熱硬化樹脂5の熱分解温度Tdよりも高い場合、形成された防御層が、強固にバリア機能を果たすことができる。

[0058] 無機化合物粒子7の溶融点が400℃以上、700℃以下の範囲であれば、部分放電が発生した際により確実にガラスクロス繊維61の変形による外周絶縁体4の形態を崩すことなく、外周絶縁体4内の無機化合物粒子7が溶融・変形し、つながってセラミック層による防御層を形成することができる。

[0059] 無機化合物粒子7は、三酸化ビスマスー酸化亜鉛ー三酸化ニホウ素を含む

複合成分で構成されているので、上述した熱的性質はもちろんのこと、熔融後に結晶化し、防御層としての絶縁性にも優れる。

[0060] さらに、無機化合物粒子7の平均粒径が、50nm以上、100 $\mu$ m以下の範囲にあれば、マイカテープ6の積層状態、あるいは無機化合物粒子7の分散状態が良好で、かつ耐電圧性を確実に得ることができる。

[0061] 外周絶縁体4における無機化合物粒子7の含有量が、外周絶縁体4に対して0.3vol%以上、30vol%以下の範囲であれば、耐電圧効果、外周絶縁体4としての耐電圧性を両立させることができる。

[0062] また、実施の形態2にかかる回転電機100によれば、固定子10、固定子10の内周面側に同軸配置された回転子80、および固定子10を保持し、回転子80を回転自在に支持する筐体90、を備え、固定子10および回転子80のいずれかには、実施の形態1で説明した回転機コイルが設けられているので、小型で信頼性の高い回転電機100が得られる。

[0063] 以上のように、実施の形態1にかかる回転機コイルの製造方法によれば、巻装対象となる回転電機100の鉄心（例えば、固定子鉄心1）に合わせて、導線3uを巻回する工程（ステップS110）、巻回により並んだ導線3uを束ねた導体部3にマイカテープ6を巻き付ける工程（ステップS120）、マイカテープ6に液状の熱硬化性樹脂組成物5Lを含浸させる工程（ステップS140）、および含浸させた熱硬化性樹脂組成物5Lを加熱硬化させ、導体部3と鉄心とを絶縁する外周絶縁体4を形成する工程（ステップS150）、を含み、マイカテープ6を構成するガラスクロス繊維61の軟化点よりも低い熔融点を有する無機化合物粒子7を、熱硬化性樹脂組成物5Lを含浸させる前のマイカテープ6に担持させる工程（ステップS120の前：図3B）、および熱硬化性樹脂組成物5Lに上述した性質の無機化合物粒子7を混入する工程（ステップS140の前：図3A）のいずれかをさらに含むように構成したので、部分放電が発生した際に、外周絶縁体4内の無機化合物粒子7が熔融・変形し、つながってセラミック層による防御層を形成するので、信頼性の高い回転機コイル（固定子コイル）、あるいは回転電機

100を得ることができる。

### 符号の説明

[0064] 1 : 固定子鉄心、 1 s : スロット、 2 : 固定子コイル、 3 : 導体部、  
4 : 外周絶縁体、 5 : 熱硬化樹脂、 5 L : 熱硬化性樹脂組成物、  
6 : マイカテープ、 6 1 : ガラスクロス繊維、 6 2 : マイカ粒子、 7  
: 無機化合物粒子、 1 0 : 固定子、 8 0 : 回転子、 9 0 : 筐体、 1  
0 0 : 回転電機、 T d : 熱分解温度。

## 請求の範囲

- [請求項1] 回転電機の鉄心に巻装される回転機コイルであって、  
巻回により並んだ導線を束ねた導体部、および  
マイカテープと空隙に充填された熱硬化樹脂とを有して前記導体部の外周を覆い、前記導体部と前記鉄心とを絶縁する外周絶縁体、を備え、  
前記外周絶縁体の中には、前記マイカテープを構成するガラスクロス繊維の軟化点よりも低い溶融点を有する無機化合物粒子が分散配置されていることを特徴とする回転機コイル。
- [請求項2] 無機化合物粒子の溶融点は、前記熱硬化樹脂の熱分解温度よりも高いことを特徴とする請求項1に記載の回転機コイル。
- [請求項3] 前記無機化合物粒子の溶融点は400℃以上、700℃以下であることを特徴とする請求項2に記載の回転機コイル。
- [請求項4] 前記無機化合物粒子は、三酸化ビスマスー酸化亜鉛ー三酸化ニホウ素を含む複合成分で構成されていることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の回転機コイル。
- [請求項5] 前記無機化合物粒子の平均粒径は、50nm以上、100μm以下の範囲にあることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の回転機コイル。
- [請求項6] 前記外周絶縁体における前記無機化合物粒子の含有量は、前記外周絶縁体に対して0.3vol%以上、30vol%以下の範囲であることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の回転機コイル。
- [請求項7] 固定子、  
前記固定子の内周面側に同軸配置された回転子、および  
前記固定子を保持し、前記回転子を回転自在に支持する筐体、を備え、  
前記固定子および前記回転子のいずれかには、請求項1から6のい

いずれか1項に記載の回転機コイルが設けられていることを特徴とする回転電機。

[請求項8]

巻装対象となる回転電機の鉄心に合わせて、導線を巻回する工程、前記巻回により並んだ導線を束ねた導体部にマイカテープを巻き付ける工程、

前記マイカテープに液状の熱硬化性樹脂組成物を含侵させる工程、および

前記含侵させた熱硬化性樹脂組成物を加熱硬化させ、前記導体部と前記鉄心とを絶縁する外周絶縁体を形成する工程、を含み、

前記マイカテープを構成するガラスクロス繊維の軟化点よりも低い溶融点を有する無機化合物粒子を、

前記熱硬化性樹脂組成物を含侵させる前のマイカテープに担持させる工程、および前記熱硬化性樹脂組成物に前記無機化合物粒子を混入する工程のいずれかをさらに含むことを特徴とする回転機コイルの製造方法。

[図1]

図1

図1A

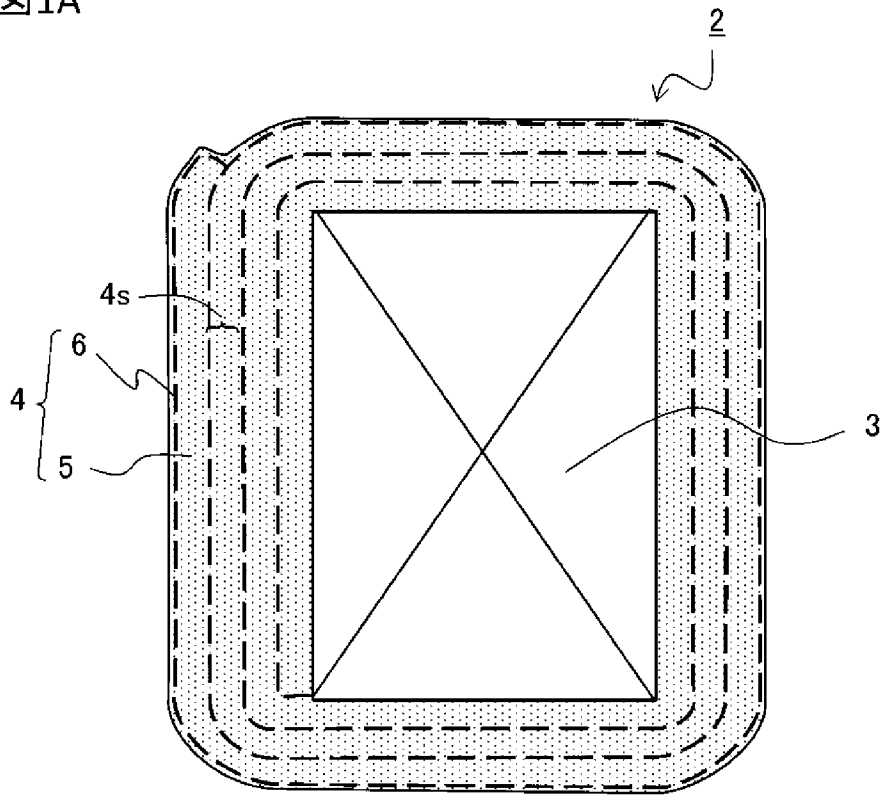
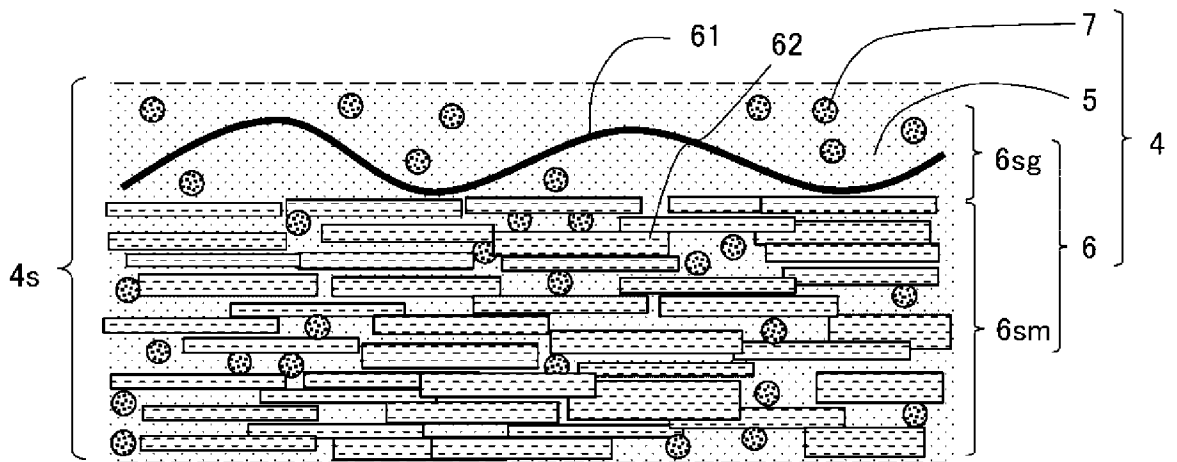


図1B



[図2]

図2

図2A

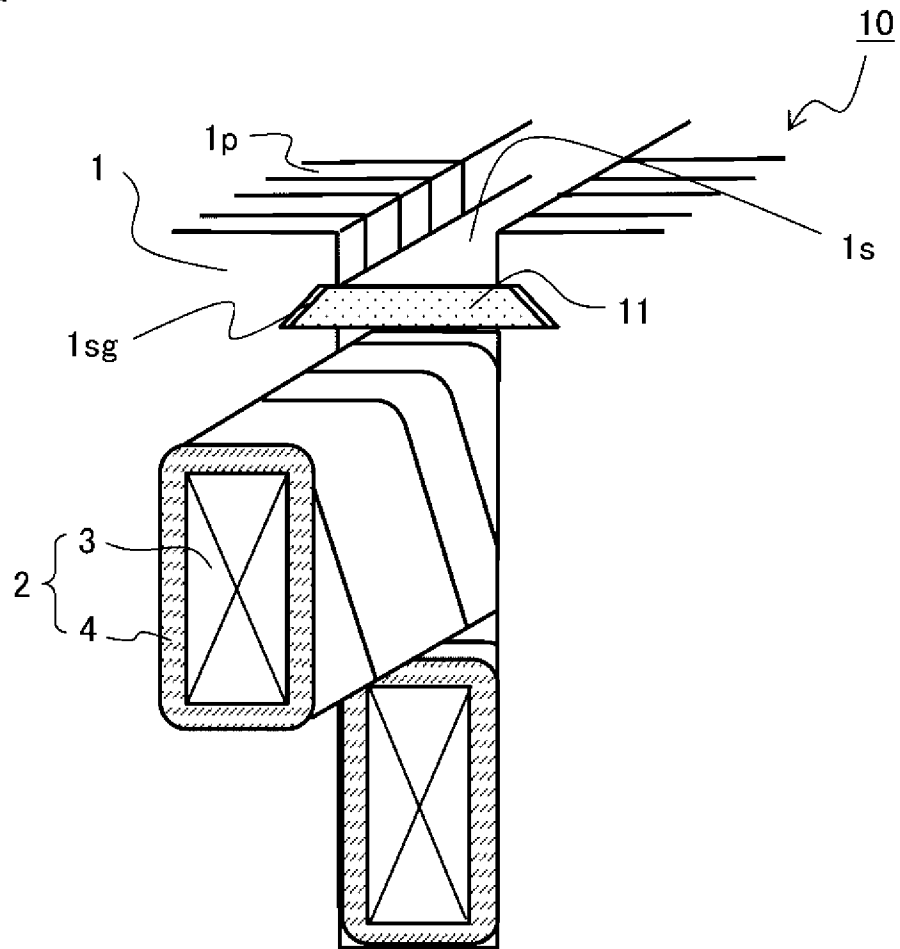
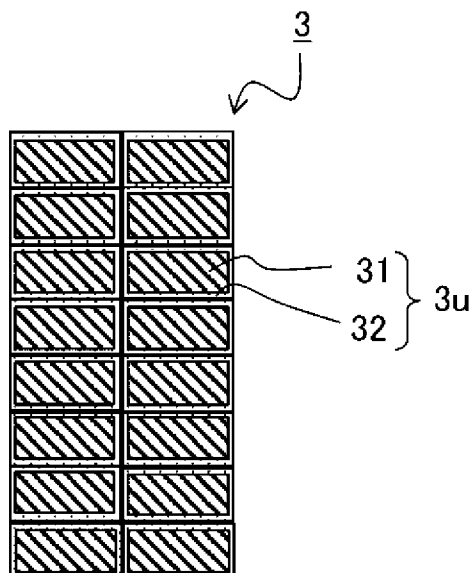


図2B



[図3]

図3

図3A

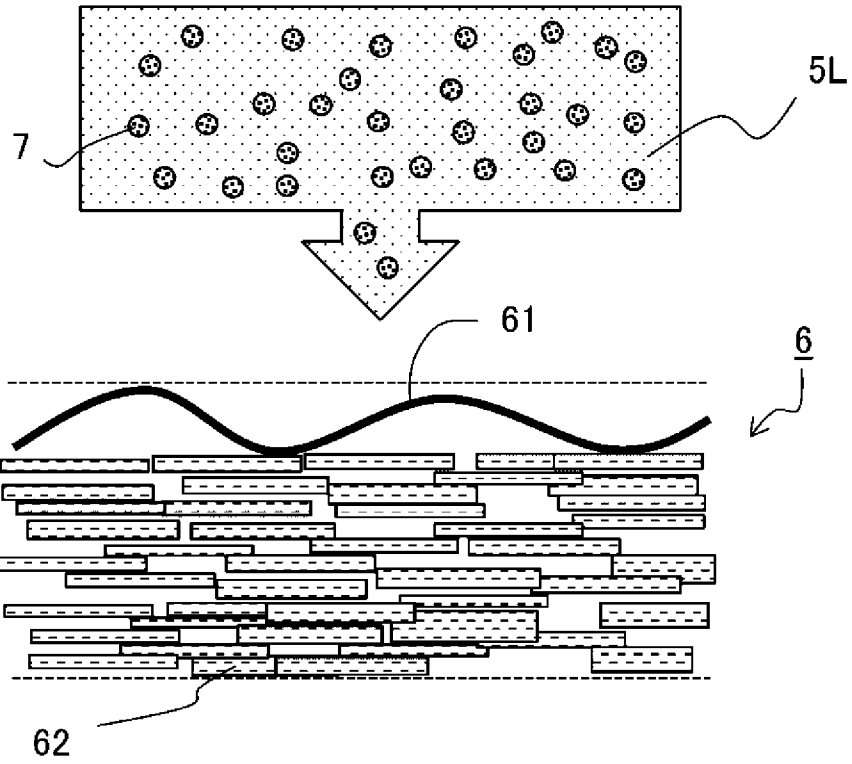
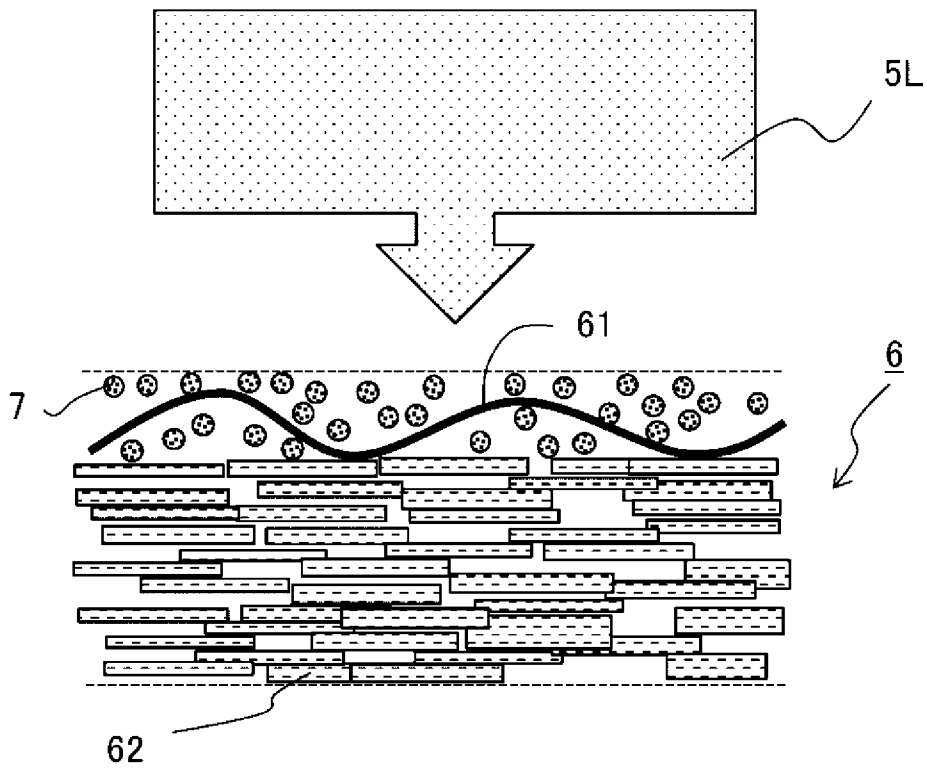
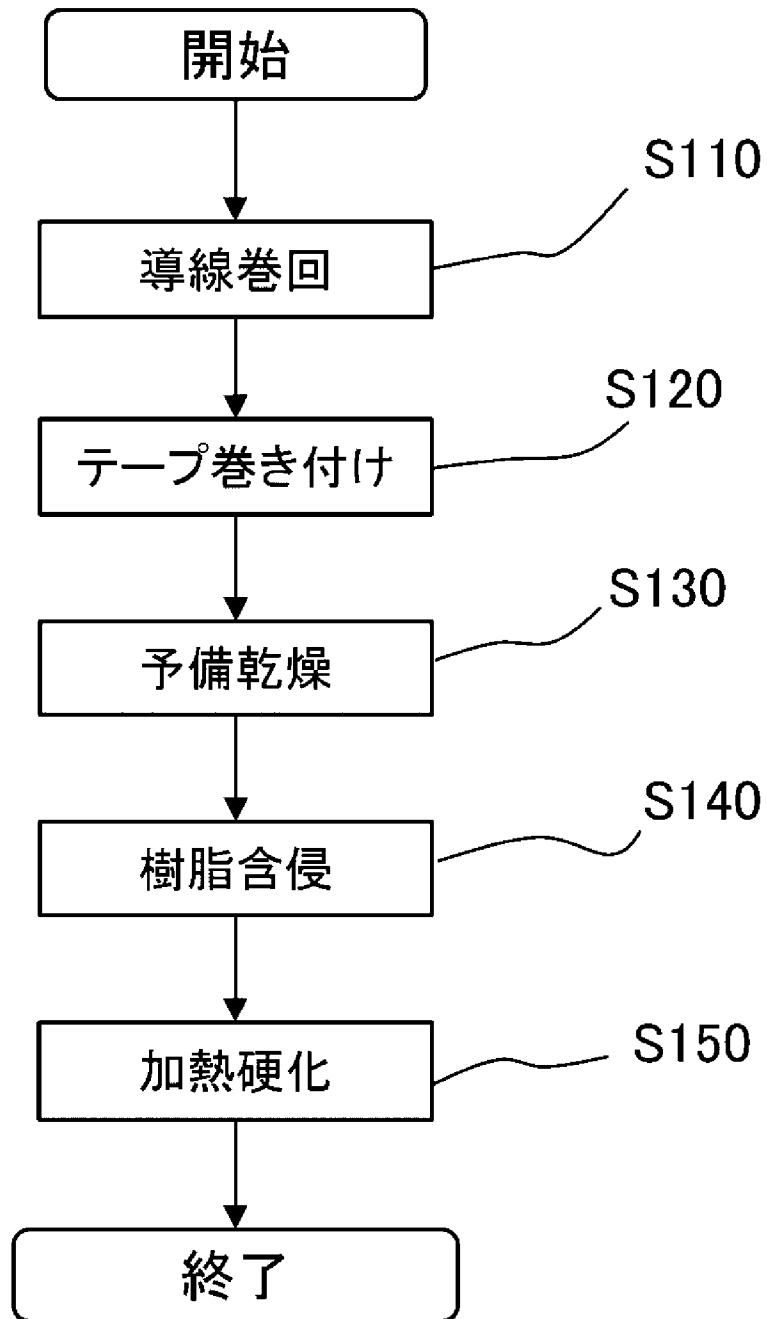


図3B



[図4]

図4



[図5]

図5

図5A

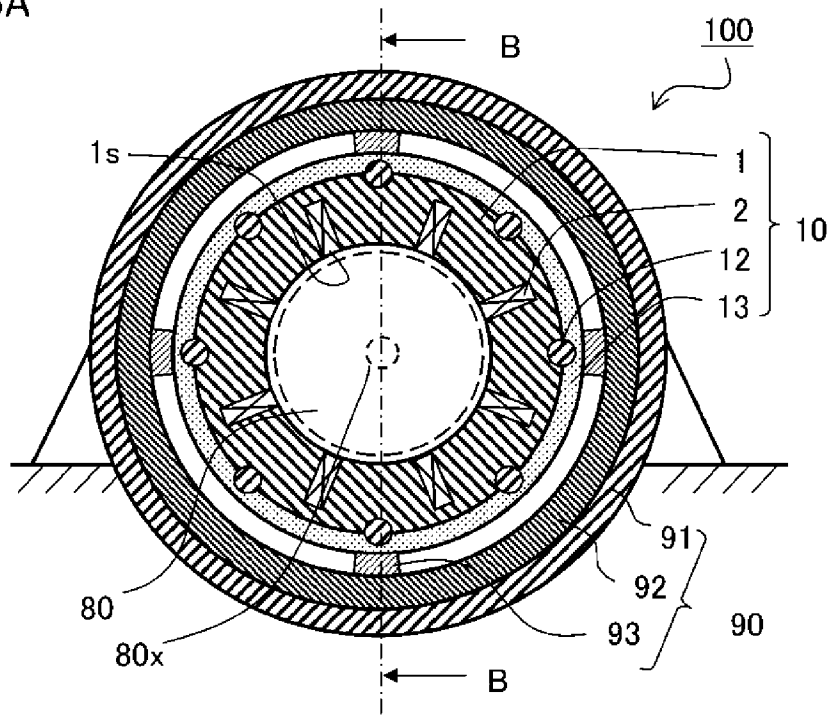
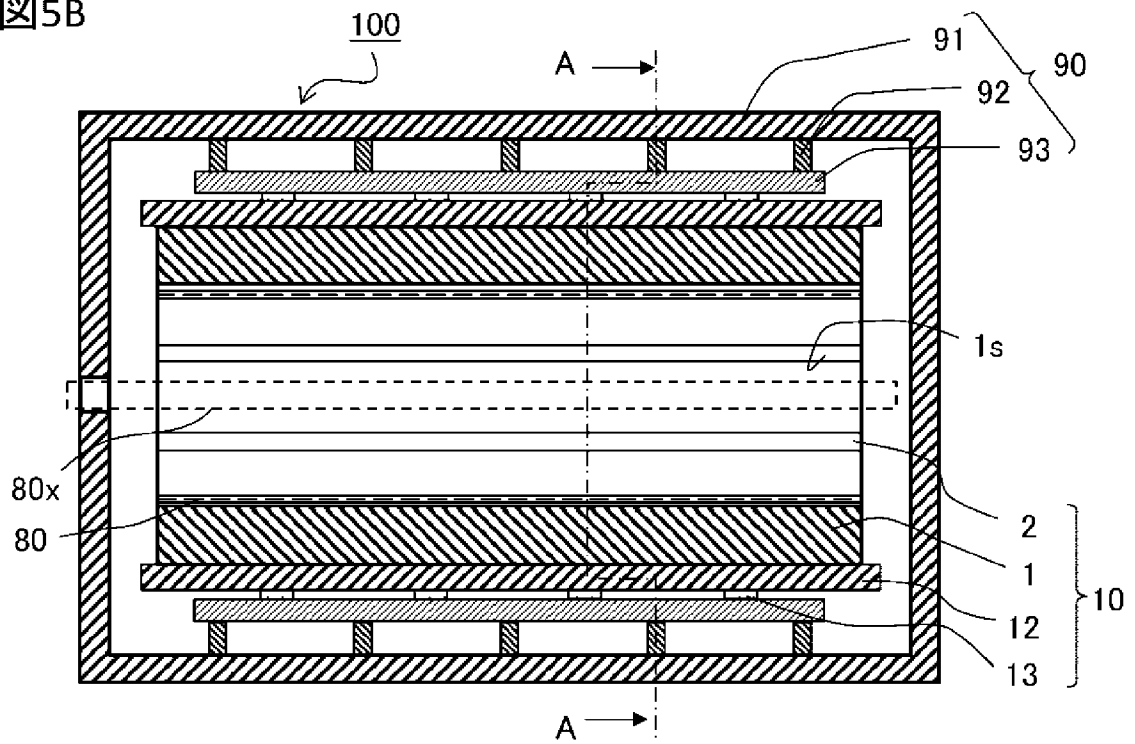


図5B



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2020/034056

<p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>                  Int. Cl. H02K3/40 (2006.01) i, H02K3/30 (2006.01) i, H02K3/34 (2006.01) i,                  H02K15/10 (2006.01) i                  FI: H02K3/40, H02K3/30, H02K3/34 B, H02K15/10                  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																	
<p><b>B. FIELDS SEARCHED</b></p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)                  Int. Cl. H02K3/40, H02K3/30, H02K3/34, H02K15/10</p> <p>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</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>																	
<p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2006-246599 A (TOSHIBA CORP.) 14 September 2006, abstract, fig. 1, 2, paragraphs [0005]-[0029]</td> <td>1-3, 5-8 4</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2009-290973 A (TOSHIBA CORP.) 10 December 2009, abstract, fig. 1-5, paragraphs [0016]-[0045]</td> <td>1-3, 5-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2017/014202 A1 (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 26 January 2017, abstract, fig. 1, paragraphs [0010]-[0032], [0035]-[0060]</td> <td>1-3, 6-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 9-61078 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 07 March 1997, abstract, claims, paragraphs [0026], [0057]-[0078]</td> <td>1-3, 5-8</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y A	JP 2006-246599 A (TOSHIBA CORP.) 14 September 2006, abstract, fig. 1, 2, paragraphs [0005]-[0029]	1-3, 5-8 4	Y	JP 2009-290973 A (TOSHIBA CORP.) 10 December 2009, abstract, fig. 1-5, paragraphs [0016]-[0045]	1-3, 5-8	Y	WO 2017/014202 A1 (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 26 January 2017, abstract, fig. 1, paragraphs [0010]-[0032], [0035]-[0060]	1-3, 6-8	Y	JP 9-61078 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 07 March 1997, abstract, claims, paragraphs [0026], [0057]-[0078]	1-3, 5-8
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
Y A	JP 2006-246599 A (TOSHIBA CORP.) 14 September 2006, abstract, fig. 1, 2, paragraphs [0005]-[0029]	1-3, 5-8 4															
Y	JP 2009-290973 A (TOSHIBA CORP.) 10 December 2009, abstract, fig. 1-5, paragraphs [0016]-[0045]	1-3, 5-8															
Y	WO 2017/014202 A1 (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 26 January 2017, abstract, fig. 1, paragraphs [0010]-[0032], [0035]-[0060]	1-3, 6-8															
Y	JP 9-61078 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 07 March 1997, abstract, claims, paragraphs [0026], [0057]-[0078]	1-3, 5-8															
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.      <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>																	
<p>* 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</p> <p>"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                  "&amp;" document member of the same patent family</p>																	
Date of the actual completion of the international search 19.10.2020		Date of mailing of the international search report 17.11.2020															
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/JP2020/034056

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2018-14387 A (SUMITOMO ELECTRIC FINE POLYMER INC.) 25 January 2018, paragraphs [0057]-[0065], [0072]	1-3, 5-8
Y	JP 2010-31425 A (NITTO BOSEKI CO., LTD.) 12 February 2010, paragraphs [0024]-[0026]	1-3, 5-8
Y	JP 2016-105688 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 09 June 2016, paragraphs [0020], [0036], [0077]-[0079], fig. 1, 2	6, 8
Y	JP 2002-330562 A (TOSHIBA CORP.) 15 November 2002, paragraphs [0041]-[0065], fig. 1	8
A	JP 5611485 B1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 22 October 2014	1-8
A	US 2005/0016658 A1 (ASOKAN, Thangavelu) 27 January 2005	1-8
A	US 2013/0341068 A1 (PRIEUR, Benoit) 26 December 2013	1-8

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/034056

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-246599 A	14.09.2006	(Family: none)	
JP 2009-290973 A	10.12.2009	(Family: none)	
WO 2017/014202 A1	26.01.2017	US 2018/0137956 A1 abstract, fig. 1, paragraphs [0028]- [0056], [0059]-[0099] EP 3280032 A1 CN 107534341 A	
JP 9-61078 A	07.03.1997	(Family: none)	
JP 2018-14387 A	25.01.2018	(Family: none)	
JP 2010-31425 A	12.02.2010	(Family: none)	
JP 2016-105688 A	09.06.2016	US 2014/0327335 A1 paragraphs [0039], [0064], [0121]- [0128], fig. 1, 2 WO 2013/073496 A1 EP 2782106 A1 CN 103930957 A	
JP 2002-330562 A	15.11.2002	US 2004/0094325 A1 paragraphs [0050]- [0074], fig. 1 US 2007/0222308 A1 WO 2002/089296 A1 EP 1383226 A1 CN 1505863 A	
JP 5611485 B1	22.10.2014	US 2015/0273800 A1 WO 2014/109167 A1 EP 2945169 A1 CN 104838452 A	
US 2005/0016658 A1	27.01.2005	(Family: none)	
US 2013/0341068 A1	26.12.2013	WO 2012/062363 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 3/40(2006.01)i; H02K 3/30(2006.01)i; H02K 3/34(2006.01)i; H02K 15/10(2006.01)i FI: H02K3/40; H02K3/30; H02K3/34 B; H02K15/10		
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）） H02K3/40; H02K3/30; H02K3/34; H02K15/10 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 2006-246599 A (株式会社東芝) 14.09.2006 (2006 - 09 - 14) 要約, 図1-2, 段落0005-0029	1-3, 5-8 4
Y	JP 2009-290973 A (株式会社東芝) 10.12.2009 (2009 - 12 - 10) 要約, 図1-5, 段落0016-0045	1-3, 5-8
Y	WO 2017/014202 A1 (日立化成株式会社) 26.01.2017 (2017 - 01 - 26) 要約, 図1, 段落0010-0032, 0035-0060	1-3, 6-8
Y	JP 9-61078 A (松下電工株式会社) 07.03.1997 (1997 - 03 - 07) 要約, 特許請求の範囲, 段落0026, 0057-0078	1-3, 5-8
Y	JP 2018-14387 A (住友電工ファイナポリマー株式会社) 25.01.2018 (2018 - 01 - 25) 段落0057-0065, 0072	1-3, 5-8
Y	JP 2010-31425 A (日東紡績株式会社) 12.02.2010 (2010 - 02 - 12) 段落0024-0026	1-3, 5-8
Y	JP 2016-105688 A (三菱電機株式会社) 09.06.2016 (2016 - 06 - 09) 段落0020, 0036, 0077-0079, 図1-2	6, 8
<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 19.10.2020	国際調査報告の発送日 17.11.2020	
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） 宮崎 賢司 3V 3245 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	

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 2002-330562 A (株式会社東芝) 15.11.2002 (2002 - 11 - 15) 段落0041-0065, 図1	8
A	JP 5611485 B1 (三菱電機株式会社) 22.10.2014 (2014 - 10 - 22)	1-8
A	US 2005/0016658 A1 (ASOKAN Thangavelu) 27.01.2005 (2005 - 01 - 27)	1-8
A	US 2013/0341068 A1 (PRIEUR Benoit) 26.12.2013 (2013 - 12 - 26)	1-8

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/JP2020/034056

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2006-246599 A	14.09.2006	(ファミリーなし)	
JP 2009-290973 A	10.12.2009	(ファミリーなし)	
WO 2017/014202 A1	26.01.2017	US 2018/0137956 A1 要約, 図1, 段落0028-0056, 0059-0099 EP 3280032 A1 CN 107534341 A	
JP 9-61078 A	07.03.1997	(ファミリーなし)	
JP 2018-14387 A	25.01.2018	(ファミリーなし)	
JP 2010-31425 A	12.02.2010	(ファミリーなし)	
JP 2016-105688 A	09.06.2016	US 2014/0327335 A1 段落0039, 0064, 0121-0128, 図1-2 WO 2013/073496 A1 EP 2782106 A1 CN 103930957 A	
JP 2002-330562 A	15.11.2002	US 2004/0094325 A1 段落0050-0074, 図1 US 2007/0222308 A1 WO 2002/089296 A1 EP 1383226 A1 CN 1505863 A	
JP 5611485 B1	22.10.2014	US 2015/0273800 A1 WO 2014/109167 A1 EP 2945169 A1 CN 104838452 A	
US 2005/0016658 A1	27.01.2005	(ファミリーなし)	
US 2013/0341068 A1	26.12.2013	WO 2012/062363 A1	