(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9月22日(22.09.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/196193 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 55/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/005036

(22) 国際出願日： 2022年2月9日(09.02.2022)

(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 2021-044338 2021年3月18日(18.03.2021) JP

(71) 出願人: 古河電気工業株式会社(**FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区大手町二丁目６番４号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 大丹生 海里(**ONYU Kairi**); 〒1008322 東京都千代田区大手町二丁目６番４号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 酒井 康平(**SAKAI Kohei**); 〒1008322 東京都千代田区大手町二丁目６番４号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 虎谷 智明(**TORATANI Tomoaki**); 〒1008322 東京都千代田区大手町二丁目６番４号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 児島 直之(**KOJIMA Naoyuki**); 〒1008322 東京都千代田区大手町二丁目６番４号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).

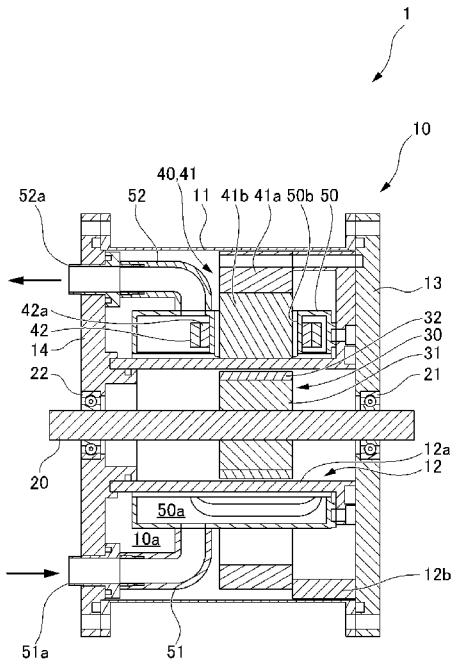
(74) 代理人: 来間 清志, 外(**KURUMA Kiyoshi** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内１－７－１２ サピアタワー Tokyo (JP).

(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, 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.

(54) **Title:** SUPERCONDUCTING MOTOR

(54) 発明の名称： 超電導モータ

[図3]



(57) **Abstract:** A superconducting motor is provided which can efficiently cool a superconducting coil at the time of starting. This superconducting motor is provided with a stator 40 which has a stator coil 41 and multiple superconducting coils 42 and which is arranged so as to face the rotor 30 in the radial direction, a coil cooling container 50 in which the superconducting coils are housed and into which a cooling medium flows for cooling the superconducting coils 42, and a heat-insulated container 10 in which the stator core 41 and the coil cooling container 50 are housed, wherein the stator core 41 comprises an annular yoke 41a and multiple teeth 41b which are arranged at intervals in the circumferential direction of the yoke 41a and which protrude in the radial direction of the yoke 41a; the coil cooling container 50 comprises multiple insertion paths 50b which are formed to extend from the outer surface towards the inside and into which the teeth 41b are inserted, and the superconducting coils 42 are wound around the outer peripheral side of the insertion paths 50b on the inside of the coil cooling container 50.

WO 2022/196193 A1

［続葉有］

(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：始動時において、超電導コイルを効率的に冷却することのできる超電導モータを提供する。 ステータコア４１および複数の超電導コイル４２を有し、ロータ３０に対して径方向に対向するように配置されるステータ４０と、超電導コイル４２が収容され、超電導コイル４２を冷却する冷却媒体が流入するコイル冷却容器５０と、ステータコア４１およびコイル冷却容器５０が収容される断熱容器１０と、を備え、ステータコア４１は、環状のヨーク部４１ａと、ヨーク部４１ａの周方向に間隔をおいて配置され、ヨーク部４１ａの径方向に突出する複数のティース部４１ｂと、を有し、コイル冷却容器５０は、外面から内側に向かって延出するように形成され、ティース部４１ｂが挿通される複数の挿通路５０ｂを有し、超電導コイル４２は、コイル冷却容器５０の内側における挿通路５０ｂの外周側に巻き回される。

明　細　書

発明の名称 ： 超電導モータ

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、船舶、鉄道、車両、航空機等の動力源として用いられる超電導モータに関するものである。

背景技術

[0002] 従来の超電導モータは、回転自在に支持されるロータと、ステータコアおよび超電導コイルを有し、ロータに対して径方向に対向するように配置されるステータと、超電導コイルを冷却するコイル冷却手段と、を備えたものが知られている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第５４９７６２５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の超電導モータのコイル冷却手段は、冷凍機から吐出された冷却媒体を、ステータコアを貫通するように形成された細管に流通させることによってステータコアを冷却し、冷却したステータコアによって、ステータコアと熱的に接続された超電導コイルを冷却するようになっている。このため、従来の超電導モータは、始動時において、超電導コイルを超電導の状態となるまで冷却する際に消費される冷却媒体の量が多くなるとともに、超電導の状態となるまでに長時間を要するおそれがある。

[0005] 本発明の目的とするところは、始動時において、超電導コイルを効率的に冷却することのできる超電導モータを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る超電導モータは、回転自在に支持されるロータと、ステータコアおよび複数の超電導コイルを有し、前記ロータに対して径方向に対向す

るように配置されるステータと、前記超電導コイルが収容され、前記超電導コイルを冷却する冷却媒体が流入するコイル冷却容器と、前記ステータコアおよび前記コイル冷却容器が収容される断熱容器と、を備え、前記ステータコアは、環状のヨーク部と、前記ヨーク部の周方向に間隔をおいて配置され、前記ヨーク部の径方向に突出する複数のティース部と、を有し、前記コイル冷却容器は、外面から内側に向かって延出するように形成され、前記ティース部が挿通される複数の挿通路を有し、前記超電導コイルは、前記コイル冷却容器の内側における前記挿通路の外周側に巻き回される。

[0007] また、本発明に係る超電導モータは、前記ステータが、前記ロータの径方向外側に配置され、前記断熱容器は、前記ロータの外周側を囲む筒状に形成され、外周側に位置する外周側部材と、内周側に位置する内周側部材と、を有し、前記内周側部材は、非磁性かつ非導電性を有する材料によって形成されている。

[0008] また、本発明に係る超電導モータは、前記コイル冷却容器が、前記内周側部材に支持されている。

[0009] また、本発明に係る超電導モータは、前記ティース部が、前記ヨーク部の径方向内側に配置され、先端部が前記内周側部材に支持されている。

[0010] また、本発明に係る超電導モータは、前記ティース部が、前記ヨーク部と別体である。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、コイル冷却容器に冷却媒体を流入させることによって、ステータコアを冷却することなく、超電導コイルのみを冷却することが可能となるので、始動時において、超電導コイルを効率的に冷却することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の一実施形態に係る超電導モータの全体斜視図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る超電導モータの分解斜視図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る超電導モータの断面図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る超電導モータを組み立てる方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0013] 図１乃至図４は、本発明の一実施形態を示すものである。図１は超電導モータの全体斜視図であり、図２は超電導モータの分解斜視図であり、図３は超電導モータの断面図であり、図４は超電導モータを組み立てる方法を説明する図である。

[0014] 本実施形態の超電導モータ１は、例えば、船舶、鉄道、車両、航空機等の動力源として用いられるものである。

[0015] この超電導モータ１は、図１および図２に示すように、断熱容器１０と、断熱容器１０に対して回転自在に設けられた駆動軸２０と、駆動軸２０の外周部に固定されたロータ３０と、断熱容器１０の内側に設けられ、ロータ３０の径方向外側においてロータ３０と対向するステータ４０と、ステータ４０の後述する超電導コイルが収容され、超電導コイルを冷却する冷却媒体が流通するコイル冷却容器５０と、を備えている。

[0016] 断熱容器１０は、外周側に位置する円筒状の外周側部材１１と、内周側に位置する円筒状の内周側部材１２と、外周側部材１１および内周側部材１２の軸方向一端部を閉鎖する第１蓋部材１３と、外周側部材１１および内周側部材１２の軸方向他端部を閉鎖する第２蓋部材１４と、を有している。内周側部材１２は、第１蓋部材１３と第２蓋部材１４との間にわたって延びる内周円筒部１２ａと、内周円筒部１２ａの一端側に設けられ、外周側部材１１の内周面に嵌合する嵌合部１２ｂと、を有している。断熱容器１０は、外周側部材１１、内周側部材１２、第１蓋部材１３及び第２蓋部材１４によって囲まれる円筒形状の密閉筒状空間１０ａを有している。断熱容器１０は、密閉筒状空間１０ａの真空引きを行うことによって、密閉筒状空間１０ａを真空状態とし、密閉筒状空間１０ａの内側と外側との間の熱の伝達を遮断する。また、内周側部材１２は、非磁性かつ非導電性を有する材料によって形成されている。非磁性かつ非導電性を有する材料としては、ＧＦＲＰに代表さ

れる繊維強化プラスチック、ポリイミド（ＰＩ）、ポリアミドイミド（ＰＡＩ）、ポリベンゾイミダゾール（ＰＢＩ）ポリエーテルエーテルケトン（ＰＥＥＫ）、フッ素樹脂（ＰＴＦＥ）等のスーパーエンジニアリングプラスチックといった広範囲の温度（特に低温）で使用可能な高強度樹脂材料、アルミナ等のセラミックス加工品、ガラス素材等があげられる。

[0017] 駆動軸２０は、内周側部材１２の内周円筒部１２ａの内周側を軸方向に延びるように配置され、一端側が第１蓋部材１３の径方向中央部に第１軸受２１を介して回転自在に支持され、他端側が第２蓋部材１４の径方向中央部に第２軸受２２を介して回転自在に支持されている。

[0018] ロータ３０は、駆動軸２０の軸方向中央部側の外周部に設けられ、内周側部材１２の内周円筒部１２ａの内径よりもやや小さい外径を有している。ロータ３０は、駆動軸２０の軸方向に複数の電磁鋼鈑を積層し、カシメや溶接等によって一体に形成されたロータコア３１と、ロータコア３１の外周部に周方向に配置ざれた例えばフェライト磁石等の複数の永久磁石３２と、を有している。

[0019] ステータ４０は、断熱容器１０の密閉筒状空間１０ａに収容されるステータコア４１と、コイル冷却容器５０の後述する冷媒流通空間に収容される複数の超電導コイル４２と、を有している。

[0020] ステータコア４１は、積層した複数の電磁鋼鈑を、カシメや溶接等によって一体に形成することによって構成される。ステータコア４１は、円環状に形成されたヨーク部４１ａと、それぞれヨーク部４１ａの円環形状の周方向に間隔をおいて、円環形状の中心側に向かって突出する複数のティース部４１ｂと、を有している。ステータコア４１は、図３及び図４に示すように、ヨーク部４１ａと複数のティース部４１ｂとがそれぞれ別体であり、ヨーク部４１ａが内周側部材１２の嵌合部１２ｂに支持され、複数のティース部４１ｂがコイル冷却容器５０の後述する挿通路に挿通された状態で内周側部材１２の内周円筒部１２ａの外周部に支持される。ステータコア４１は、超電導モータ１を組み付ける際に、ヨーク部４１ａに対して複数のティース部４

１ｂが組付けられる。

[0021] 複数の超電導コイル４２は、それぞれ、例えば、ビスマス（Ｂｉ２）系またはイットリウム（Ｙ）系の超電導材料からなる線材からなり、図２に示すように、環状に形成されたコイル枠４２ａの外周部に巻き掛けられている。複数の超電導コイル４２は、図３に示すように、それぞれコイル冷却容器５０の後述する挿通路を介してティース部４１ｂの外周側に配置される。本実施形態の超電導モータ１は、ステータコア４１の複数のティース部４１ｂのそれぞれに集中して超電導コイル４２が巻き回される集中巻きのステータ４０が構成されている。また、複数の超電導コイル４２を流れる電気は、第２蓋部材１４に設けられた電流導入部４２ｂから供給される。

[0022] コイル冷却容器５０は、図２及び図３に示すように、断熱容器１０の密閉筒状空間１０ａの周方向に沿って延びる筒状の冷媒流通空間５０ａが形成される筒状の外観形状を有し、断熱容器１０の内周側部材１２に支持されている。コイル冷却容器５０は、冷媒流通空間５０ａが、外周側部材１１、内周側部材１２、第１蓋部材１３及び第２蓋部材１４のそれぞれに対して間隔をおいて配置され、断熱容器１０の外側と冷媒流通空間５０ａとの間の熱の伝達が遮断される。

[0023] また、コイル冷却容器５０は、軸方向の略中央部において、それぞれ周方向に間隔をおいて設けられ、外面から内側に向かって延出するように形成され、ステータコア４１の複数のティース部４１ｂのそれぞれが挿通される複数の挿通路５０ｂを有している。本実施形態において、複数の挿通路５０ｂは、それぞれ、冷媒流通空間５０ａを貫通してコイル冷却容器５０の外周側と内周側とを連通している。コイル冷却容器５０は、冷媒流通空間５０ａを形成する過程において、複数の挿通路５０ｂのそれぞれの外周側に超電導コイル４２を設置した状態とすることで、複数の超電導コイル４２と一体に形成される。

[0024] コイル冷却容器５０には、冷却媒体を流入させるための冷媒流入管５１が外周面の下部側に接続され、冷却媒体を流出させるための冷媒流出管５２が

外周面の上部側に接続されている。冷媒流入管５１の冷却媒体が流入する冷媒流入端部５１ａおよび冷媒流出管５２の冷却媒体が流出する冷媒流出端部５２ａは、それぞれ、第２蓋部材１４に配置されている。コイル冷却容器５０に流入する冷却媒体としては、液体窒素が用いられ、コイル冷却容器５０に収容された超電導コイル４２が液体窒素によって冷却され、超電導コイル４２を冷却することによって気化した窒素が冷媒流出端部５２ａから流出する。

[0025] ここで、超電導モータ１を組み立てる方法について説明する。

[0026] まず、図４（ａ）および図４（ｂ）に示すように、断熱容器１０の内周側部材１２に対してステータコア４１のヨーク部４１ａを組み付ける。

[0027] 次に、図４（ｃ）および図４（ｄ）に示すように、内周側部材１２およびヨーク部４１ａに対して、超電導コイル４２を収容した状態のコイル冷却容器５０およびステータコア４１の複数のティース部４１ｂを組み付ける。ここで、内周側部材１２の内周円筒部１２ａをコイル冷却容器５０の内周側に挿入する際には、挿通路５０ｂにティース部４１ｂを挿通した状態とする。これにより、複数のティース部４１ｂは、内周円筒部１２ａに支持された状態となるとともに、ヨーク部４１ａの内周側に進入した状態となり、ヨーク部４１ａと複数のティース部４１ｂとが組み付けられる。

[0028] 内周側部材１２に対して複数のティース部４１ｂおよびコイル冷却容器５０を組み付けた後、図４（ｅ）に示すように、内周側部材１２の一端部に第１蓋部材１３を組み付ける。内周側部材１２の一端部に第１蓋部材１３を組付けた後、図４（ｆ）に示すように、外周側部材１１を、内周側部材１２の嵌合部１２ｂに嵌合させるとともに第１蓋部材１３に組み付ける。外周側部材１１を組付けた後、図４（ｇ）に示すように、互いに組付けられた駆動軸２０およびロータ３０を、内周側部材１２の内周円筒部１２ａの内周側に挿入し、駆動軸２０の一端側を、第１軸受２１を介して第１蓋部材１３に支持させる。最後に、図４（ｈ）に示すように、外周側部材１１および内周側部材１２の他端部を、第２蓋部材１４によって閉鎖するとともに、駆動軸２０

の他端側を、第２軸受２２を介して第２蓋部材１４に支持させる。

[0029] 以上のように構成された超電導モータ１の始動時には、コイル冷却容器５０に冷却媒体を流入させることで、コイル冷却容器５０に収容された超電導コイル４２を冷却して超電導の状態とする。これにより、超電導モータ１は、駆動中における超電導コイル４２の銅損の発生が抑制される。

[0030] 超電導モータ１のコイル冷却容器５０には、超電導コイル４２のみが収容されており、ステータコア４１がコイル冷却容器５０の外側の密閉筒状空間１０ａに収容されている。このため、本実施形態の超電導モータ１は、超電導コイル４２を超電導の状態とするまでに必要な冷却媒体の消費量が少なく、超電導コイル４２を短時間で超電導の状態とすることが可能となる。また、本実施形態の超電導モータ１は、駆動時において、ステータコア４１が冷却媒体によって冷却されることによる鉄損の増加が抑制される。

[0031] また、本実施形態の超電導モータ１は、断熱容器１０の内周側部材１２が、非磁性かつ非導電性材料で形成されている。このため、本実施形態の超電導モータ１は、ロータ３０とステータ４０との間における磁束線の流入を制限することなく、磁束線が導電性材料に鎖交して生じる渦電流損失の増加を抑制することが可能となる。

[0032] さらに、本実施形態の超電導モータ１は、断熱容器１０の内周側部材１２が、複数のティース部４１ｂおよびコイル冷却容器５０をそれぞれ支持している。このため、本実施形態の超電導モータ１は、複数のティース部４１ｂとコイル冷却容器５０とが互いに直接的に接触することはなく、互いの熱の伝達を抑制することが可能となるので、コイル冷却容器５０に収容されている超電導コイル４２のみを集中的に冷却することが可能となる。

[0033] このように、本実施形態の超電導モータ１によれば、回転自在に支持されるロータ３０と、ステータコア４１および複数の超電導コイル４２を有し、ロータ３０に対して径方向に対向するように配置されるステータ４０と、超電導コイル４２が収容され、超電導コイル４２を冷却する冷却媒体が流入するコイル冷却容器５０と、ステータコア４１およびコイル冷却容器５０が収

容される断熱容器１０と、を備え、ステータコア４１は、環状のヨーク部４１ａと、ヨーク部４１ａの周方向に間隔をおいて配置され、ヨーク部４１ａの径方向に突出する複数のティース部４１ｂと、を有し、コイル冷却容器５０は、外面から内側に向かって延出するように形成され、ティース部４１ｂが挿通される複数の挿通路５０ｂを有し、超電導コイル４２は、コイル冷却容器５０の内側における挿通路５０ｂの外周側に巻き回される。

[0034] これにより、コイル冷却容器５０に冷却媒体を流入させることによって、ステータコア４１を直接的に冷却することなく、超電導コイル４２のみを直接的に冷却することが可能となるので、始動時において、超電導コイル４２を効率的に冷却することが可能となる。具体的には、超電導コイル４２を超電導の状態とするために必要な冷却媒体の消費量の低減を図るとともに、超電導コイル４２を超電導の状態とするために必要な時間の短縮を図ることが可能となる。また、超電導モータ１の駆動時においても、ステータコア４１を直接的に冷却することなく、超電導コイル４２のみを直接的に冷却することが可能となるので、冷却媒体の消費量の低減を図ることが可能となる。さらに、コイル冷却容器５０は、超電導コイル４２のみが収容可能な大きさであればよいため、ステータコア４１および超電導コイル４２を収容する冷却容器を形成する場合と比較して必要なスペースが小さく、装置の小型化および軽量化を図ることが可能となる。

[0035] また、ステータ４０は、ロータ３０の径方向外側に配置され、断熱容器１０は、ロータ３０の外周側を囲む筒状に形成され、外周側に位置する外周側部材１１と、内周側に位置する内周側部材１２と、を有し、内周側部材１２は、非磁性かつ非導電性を有する材料によって形成されている、ことが好ましい。

[0036] これにより、ロータ３０とステータ４０との間の磁束線の流入を制限することなく、磁束線が導電性材料に鎖交することによって生じる渦電流損失を抑制することが可能となる。

[0037] また、コイル冷却容器５０は、内周側部材１２に支持されている、ことが

好ましい。

[0038] これにより、外周側部材１１に伝わる熱のコイル冷却容器５０に対する伝達を遮断することが可能となるので、より効率的にコイル冷却容器５０に収容された超電導コイル４２を冷却することが可能となる。

[0039] また、ティース部４１ｂは、ヨーク部４１ａの径方向内側に配置され、先端部が内周側部材１２に支持されている、ことが好ましい。

[0040] これにより、断熱容器１０の密閉筒状空間１０ａ内に、ステータ４０を固定する専用の固定構造を必要とすることなく、ステータ４０を確実に固定することが可能となる。

[0041] また、ティース部４１ｂは、ヨーク部４１ａと別体である、ことが好ましい。

[0042] これにより、コイル冷却容器５０の挿通路５０ｂにティース部４１ｂを挿通した状態で、ヨーク部４１ａとティース部４１ｂとを組み付けることによって、容易にステータコア４１とコイル冷却容器５０に収容された超電導コイル４２とを組み付けることが可能となるので、組付け工数の低減を図ることが可能となる。

[0043] 尚、前記実施形態では、永久磁石３２を有するロータ３０を内周側に配置し、超電導コイル４２を有するステータ４０を外周側に配置したインナロータ型の超電導モータ１を示したが、これに限られるものではない。例えば、永久磁石を有するロータを外周側に配置し、超電導コイルを有するステータを内周側に配置したアウタロータ型の超電導モータに対しても本発明を適用可能である。

[0044] また、前記実施形態では、冷却媒体として液体窒素を用いたものを示したが、これに限られるものではなく、超電導コイルの冷却が可能であれば、例えば、液体ヘリウムを冷却媒体として用いてもよい。

[0045] また、前記実施形態では、密閉筒状空間１０ａを真空の状態とすることによって断熱容器１０に真空断熱層を形成するようにしたものを示したが、これに限られるものではない。コイル冷却容器の外側と内側との間における熱

の伝達を遮断することが可能であれば、例えば、コイル冷却容器の外側を断熱材によって覆うようにしてもよい。

符号の説明

[0046] １　超電導モータ

１０　断熱容器

１１　外周側部材

１２　内周側部材

３０　ロータ

４０　ステータ

４１　ステータコア

４１ａ　ヨーク部

４１ｂ　ティース部

４２　超電導コイル

５０　コイル冷却容器

５０ｂ　挿通路

請求の範囲

[請求項1] 回転自在に支持されるロータと、

ステータコアおよび複数の超電導コイルを有し、前記ロータに対して径方向に対向するように配置されるステータと、

前記超電導コイルが収容され、前記超電導コイルを冷却する冷却媒体が流入するコイル冷却容器と、

前記ステータコアおよび前記コイル冷却容器が収容される断熱容器と、を備え、

前記ステータコアは、環状のヨーク部と、前記ヨーク部の周方向に間隔をおいて配置され、前記ヨーク部の径方向に突出する複数のティース部と、を有し、

前記コイル冷却容器は、外面から内側に向かって延出するように形成され、前記ティース部が挿通される複数の挿通路を有し、

前記超電導コイルは、前記コイル冷却容器の内側における前記挿通路の外周側に巻き回される

超電導モータ。

[請求項2] 前記ステータは、前記ロータの径方向外側に配置され、

前記断熱容器は、前記ロータの外周側を囲む筒状に形成され、外周側に位置する外周側部材と、内周側に位置する内周側部材と、を有し、

前記内周側部材は、非磁性かつ非導電性を有する材料によって形成されている

請求項１に記載の超電導モータ。

[請求項3] 前記コイル冷却容器は、前記内周側部材に支持されている

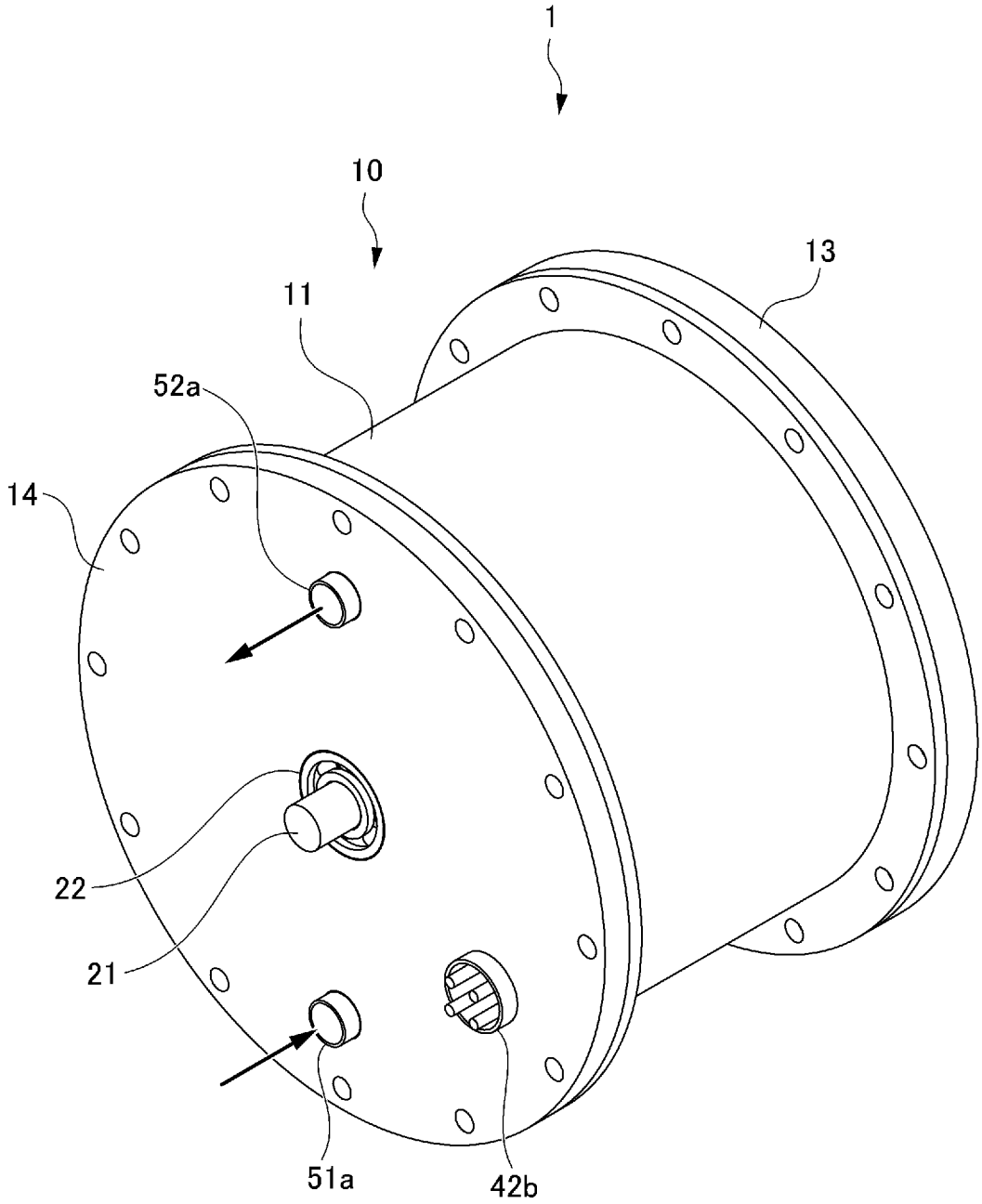
請求項２に記載の超電導モータ。

[請求項4] 前記ティース部は、前記ヨーク部の径方向内側に配置され、先端部が前記内周側部材に支持されている

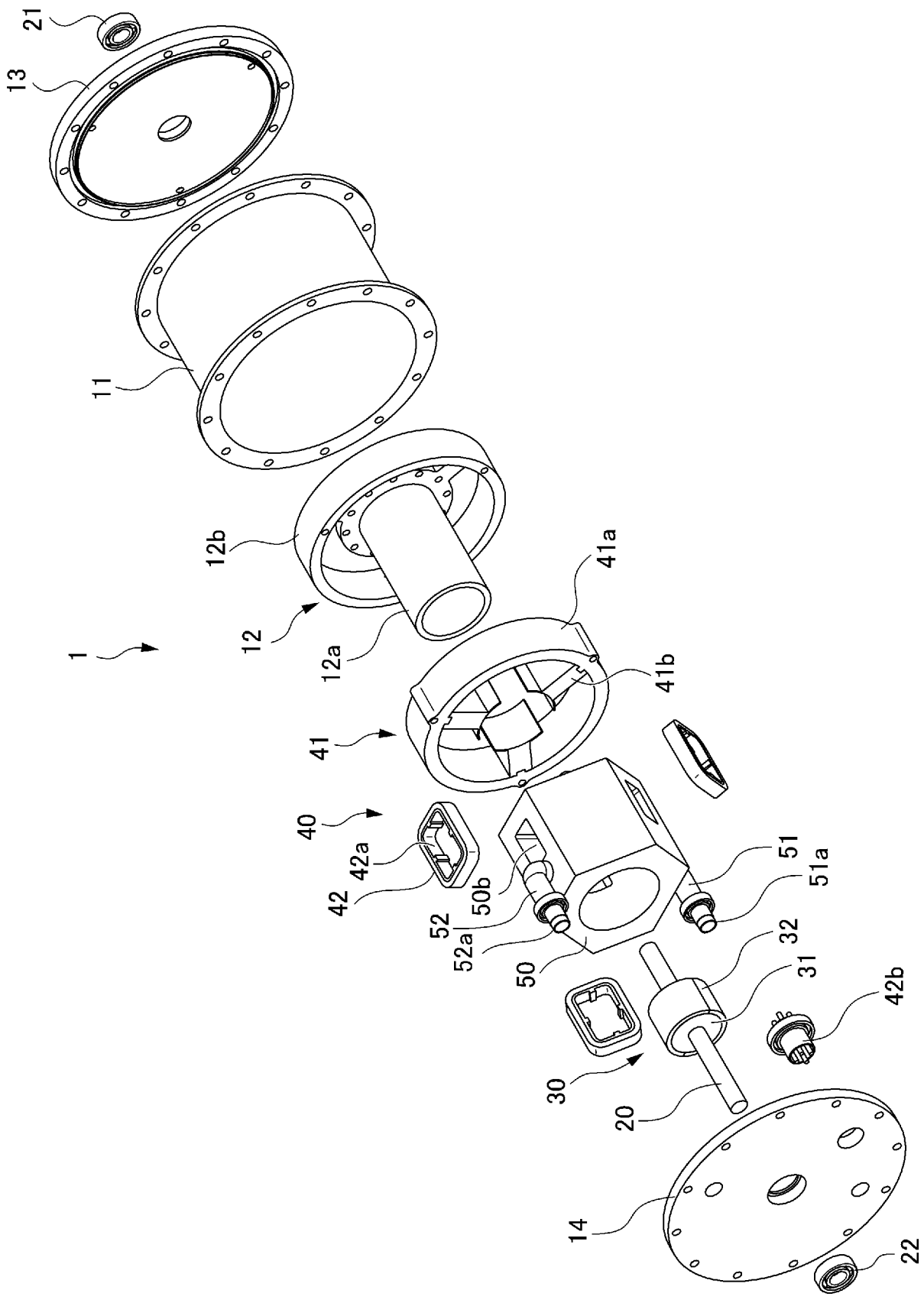
請求項２または３に記載の超電導モータ。

[請求項5] 前記ティース部は、前記ヨーク部と別体である
請求項１乃至４のいずれか１項に記載の超電導モータ。

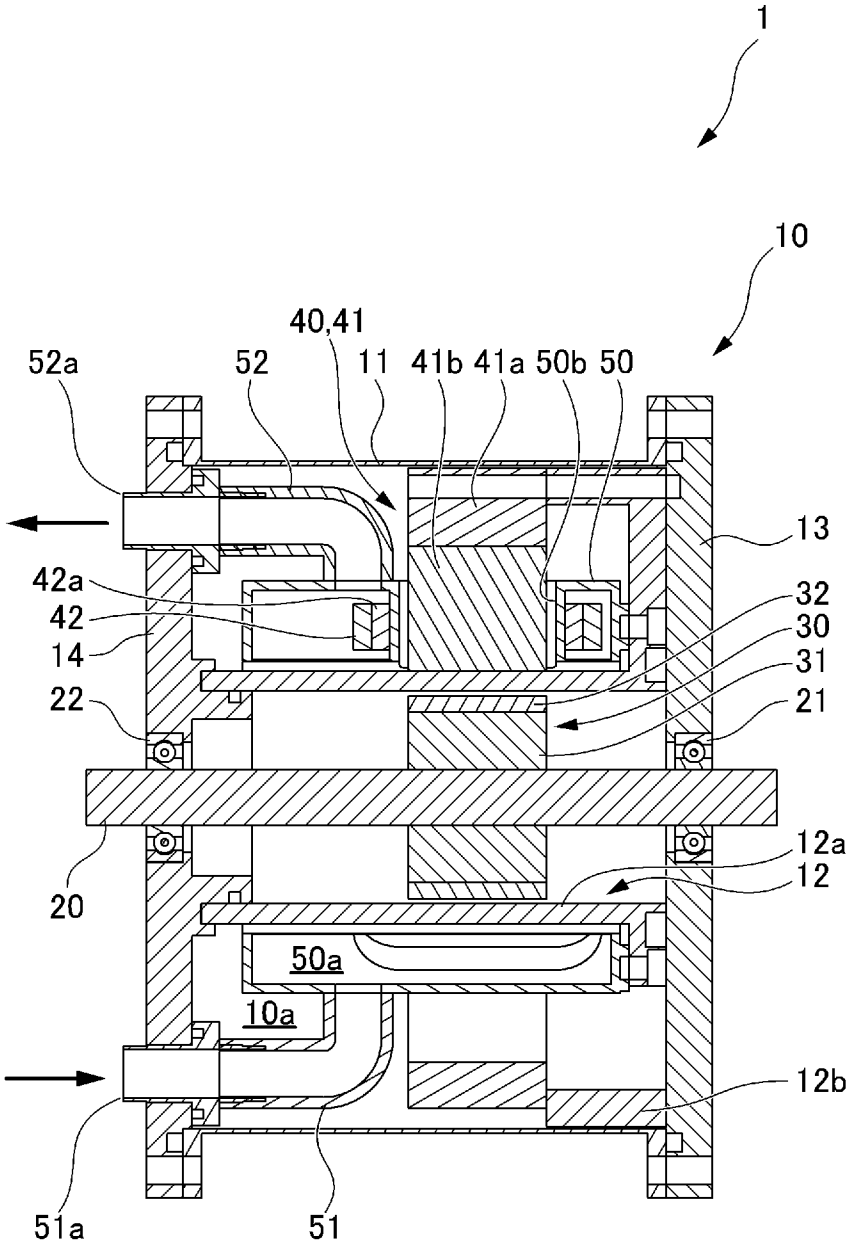
[図1]



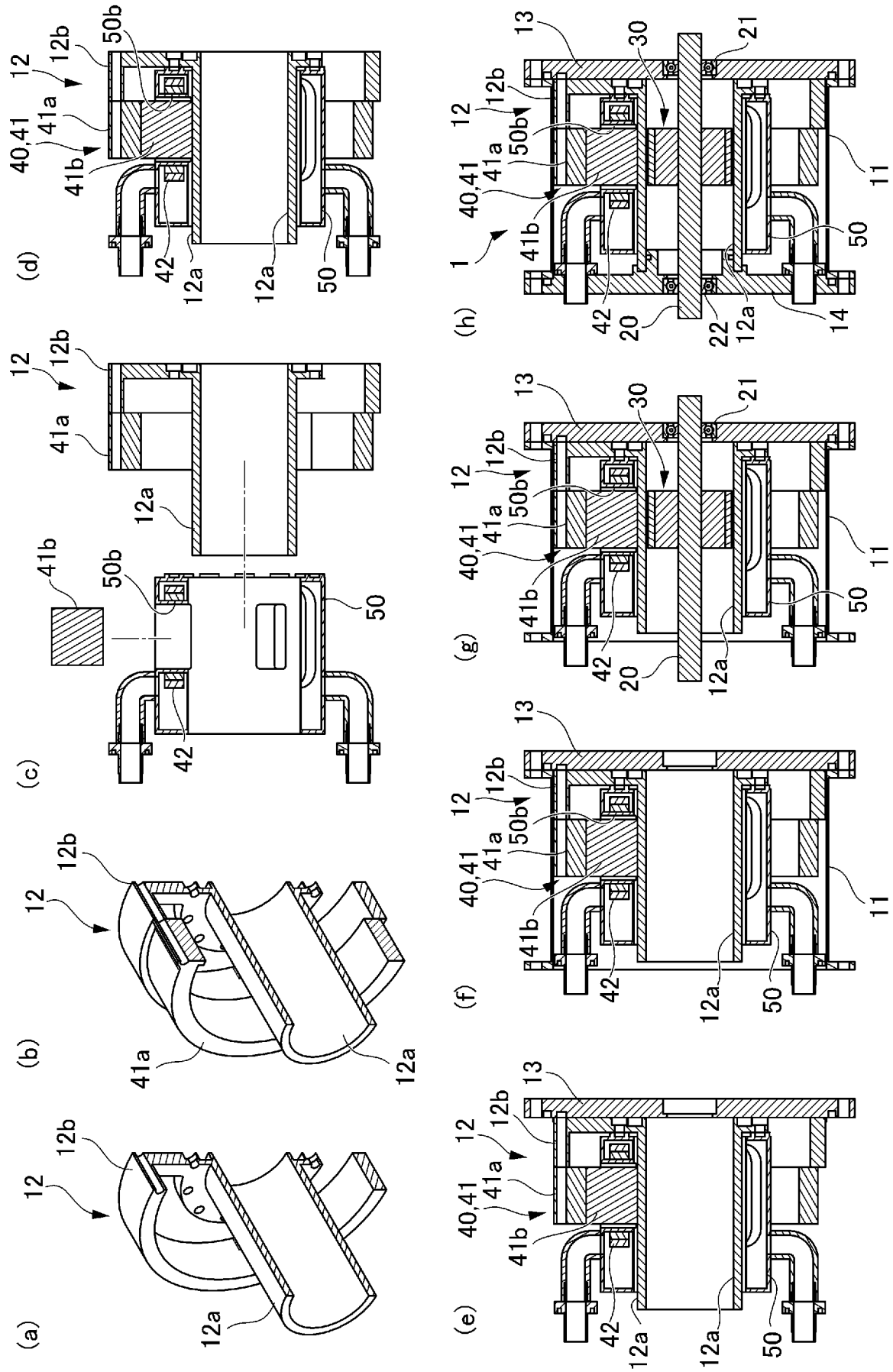
[図2]


21
13
11
12b
12
12a
1
41a
41b
41
40
42a
42
50b
52
52a
50
51
51a
32
31
42b
30
20
14
22

[図3]


1
10
40,41
52a
52
11
41b
41a
50b
50
13
42a
42
14
22
32
30
31
21
20
12a
12
50a
10a
12b
51a
51

[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/005036

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 55/02(2006.01)i
FI: H02K55/02

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)

H02K55/02

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2011-244536 A (TOYOTA MOTOR CORP) 01 December 2011 (2011-12-01) paragraphs [0021]-[0038], fig. 1-2	1-5
Y	JP 2016-163378 A (MEIDENSHA ELECTRIC MFG CO LTD) 05 September 2016 (2016-09-05) paragraphs [0025]-[0036], fig. 1-3	1-5
Y	JP 2009-170724 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD) 30 July 2009 (2009-07-30) paragraph [0030], fig. 1	3-5
Y	JP 2016-96701 A (JAPAN SUPERCONDUCTOR TECH INC) 26 May 2016 (2016-05-26) paragraph [0030], fig. 3	4-5
A	JP 2011-211881 A (SUMITOMO ELECTRIC IND LTD) 20 October 2011 (2011-10-20)	1-5

☐ 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	Date of mailing of the international search report
06 April 2022	**19 April 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **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/JP2022/005036

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-244536 A	01 December 2011	(Family: none)	
JP 2016-163378 A	05 September 2016	(Family: none)	
JP 2009-170724 A	30 July 2009	(Family: none)	
JP 2016-96701 A	26 May 2016	(Family: none)	
JP 2011-211881 A	20 October 2011	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/005036

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H02K 55/02(2006.01)i
FI: H02K55/02

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））

H02K55/02

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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 2011-244536 A (トヨタ自動車株式会社) 01.12.2011 (2011-12-01) 段落0021-0038,図1-2	1-5
Y	JP 2016-163378 A (株式会社明電舎) 05.09.2016 (2016-09-05) 段落0025-0036,図1-3	1-5
Y	JP 2009-170724 A (住友電気工業株式会社) 30.07.2009 (2009-07-30) 段落0030,図1	3-5
Y	JP 2016-96701 A (ジャパンスーパーコンダクタテクノロジー株式会社) 26.05.2016 (2016-05-26) 段落0030,図3	4-5
A	JP 2011-211881 A (住友電気工業株式会社) 20.10.2011 (2011-10-20)	1-5

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ 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	国際調査報告の発送日
06.04.2022	19.04.2022

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）
服部　俊樹 3V 3736
電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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/JP2022/005036

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-244536 A	01.12.2011	（ファミリーなし）	
JP 2016-163378 A	05.09.2016	（ファミリーなし）	
JP 2009-170724 A	30.07.2009	（ファミリーなし）	
JP 2016-96701 A	26.05.2016	（ファミリーなし）	
JP 2011-211881 A	20.10.2011	（ファミリーなし）	