

(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
2023年6月1日(01.06.2023)



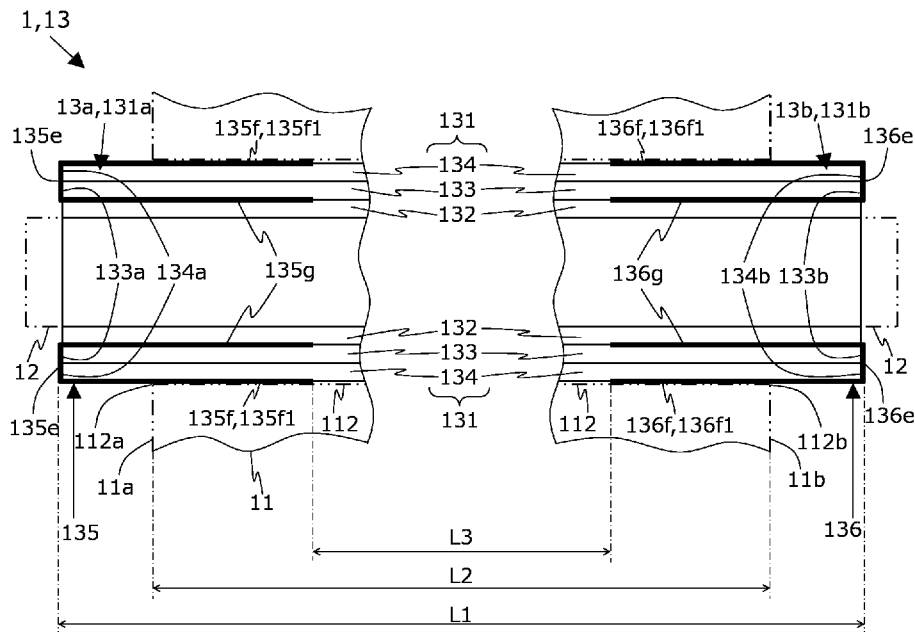
(10) 国際公開番号

WO 2023/095367 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 3/34 (2006.01) *H02K 3/30* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/023640
- (22) 国際出願日: 2022年6月13日(13.06.2022)
- (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 2021-191271 2021年11月25日(25.11.2021) JP
- (71) 出願人: 日機装株式会社(NIKKISO CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1506022 東京都渋谷区恵比寿4
丁目20番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 江口真右 (EGUCHI Masaaki);
〒1898520 東京都東村山市野口町2-16-
2 日機装株式会社 東村山製作所内 Tokyo
(JP), 小椋彰(OGURA Akira); 〒1898520 東京
都東村山市野口町2-16-2 日機装株式
会社 東村山製作所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 西村啓一 (NISHIMURA Keiichi);
〒1000014 東京都千代田区永田町2丁目17番
17号 A I O S 永田町7階 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,

(54) Title: SLOT LINER AND ROTATING ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: スロットライナおよび回転電機



(57) Abstract: Provided are a slot liner reinforced without causing the deterioration of insulation and a rotating electric machine. The slot liner 13 according to the present invention has: a laminated insulation sheet 131 constituted by laminating a plurality of insulation sheets 132-134 and having a length L1 longer than the length L2 of a stator core in the axial direction of a rotating shaft 30; and a pair of reinforcing sheets 135, 136 for reinforcing the laminated insulation sheet. The laminated insulation sheet includes an outside insulation sheet 134 making contact with the inner surface 112d of a slot and an inside insulation sheet 132 making contact with a conductor wire. The reinforcing sheets respectively comprise: folded portions 135e, 136e that are folded back so as to cover the end surfaces 134a, 134b of the outside insulation sheet

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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.

- (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))

in the axial direction and that cover the end surfaces thereof; first end portions 135f1, 136f1 that are disposed between the inner surface of the slot and the outside insulation sheet; and second end portions 135g, 136g that are disposed between the outside insulation sheet and the inside insulation sheet.

(57) 要約: 絶縁低下を生じることなく補強されたスロットライナおよび回転電機を提供する。本発明に係るスロットライナ13は、複数の絶縁シート132~134が積層されて構成され、回転軸30の軸方向においてステータコアの長さL2よりも長い長さL1を有する積層絶縁シート131と、積層絶縁シートを補強する一対の補強シート135, 136と、を有する。積層絶縁シートは、スロットの内面112dに接触する外側絶縁シート134と、導線に接触する内側絶縁シート132と、を含む。補強シートそれぞれは、軸方向において外側絶縁シートの端面134a, 134bを覆うように折り返され、その端面を覆う折返部135e, 136eと、スロットの内面と外側絶縁シートとの間に配置される第1端部135f1, 136f1と、外側絶縁シートと内側絶縁シートとの間に配置される第2端部135g, 136gと、を備える。

明 細 書

発明の名称： スロットライナおよび回転電機

技術分野

[0001] 本発明は、スロットライナおよび回転電機に関する。

背景技術

[0002] 電動機や発電機などの回転電機は、円筒状のステータコア、導線（コイル）、およびスロットライナを有してなる。ステータコアの内周面には、導線が通される複数の空間（以下「スロット」という。）が等間隔で配置されている。スロットライナは、スロット内に配置され、ステータコアと導線との間を絶縁している。スロットライナの両端部は、導線とスロットの開放端との接触を防止するため、開放端から突出している。導線のうち、開放端から突出した部分は、例えば、導線をリング状の束にしてスロット内に組み込まれている。そして、スロットライナの端部から突出している部分は、他の導線の束とまとめられ成形されている。そのため、スロットライナの両端部は、導線の成形時に曲げ応力などの負荷を受け、破損し得る。

[0003] これまでにも、スロットライナの両端部の破損を防ぐ技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 特許文献1に開示された技術では、スロットライナの両端部にエポキシやアラミドなどの高分子材料製の補強シートが結合されることにより、スロットライナの両端部が補強されている。しかしながら、スロットライナの絶縁性は、スロットライナの構造に依存し、不十分な場合がある。そのため、スロットライナの構造には、改善の余地がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2015-33323号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、絶縁低下を生じることなく補強されたスロットライナおよび回転電機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

[0007] 本発明の一実施態様におけるスロットライナは、回転電機が備えるステータコアのスロット内に配置され、前記スロット内に通される導線と、前記ステータコアと、を絶縁するスロットライナであって、複数の絶縁シートが積層されて構成され、前記回転電機が備える回転軸の軸方向において、前記ステータコアの長さよりも長い長さを有する積層絶縁シートと、前記積層絶縁シートを補強する一対の補強シートと、を有してなり、前記積層絶縁シートは、前記スロットの内面に接触する外側絶縁シートと、前記導線に接触する内側絶縁シートと、を含み、一対の前記補強シートそれぞれは、前記軸方向において、前記外側絶縁シートの端面を覆うように折り返され、前記外側絶縁シートの前記端面を覆う折返部と、前記スロットの前記内面と前記外側絶縁シートとの間に配置される第1端部と、前記外側絶縁シートと前記内側絶縁シートとの間に配置される第2端部と、を備える。

[0008] 本発明の一実施態様における回転電機は、本発明の一実施態様におけるスロットライナを有してなる。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、絶縁低下を生じることなく補強されたスロットライナおよび回転電機を提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明に係る回転電機の実施の形態を示す模式図である。

[図2]図1の回転電機が備えるステータ部分のA-A線における模式断面図である。

[図3] (a)は図1の回転電機が備えるステータコアの図2のB1部における模式拡大断面図であり、(b)は図1の回転電機が備えるステータの図2のB2部における模式拡大断面図である。

[図4]本発明に係るスロットライナの実施の形態を示す模式斜視図であり、(

a) はスロットライナの一方の端部側を示し、(b) はスロットライナの他方の端部側を示す。

[図5] 図4 のスロットライナの図3 のC 矢視における模式図である。

[図6] (a) は図4 のスロットライナが備える絶縁シートの一例を示す模式拡大断面図であり、(b) は別の一例を示す模式拡大断面図である。

[図7] (a) および(b) は図4 のスロットライナが備える補強シートの模式平面図である。

[図8] 本発明に係るスロットライナの変形例を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照しながら、本発明に係るスロットライナおよび回転電機の実施の形態について説明する。各図において、同一の部材および要素については同一の符号が付され、重複する説明は省略する。

[0012] ●回転電機●

先ず、本発明に係る回転電機の実施の形態について説明する。

[0013] 本発明に係る回転電機は、例えば、高温の液体（油など）を搬送するキャンドモータポンプである。

[0014] ●回転電機の構成

図1 は、本発明に係る回転電機の実施の形態を示す模式図である。

同図は、説明の便宜上、回転電機1 の内部構造の一部を破線で示す。

[0015] 回転電機1 は、ステータ10、ロータ20、および回転軸30を有してなる。

[0016] 図2 は、ステータ10部分の図1 のA A 線における模式断面図である。

同図は、ロータ20および回転軸30を二点鎖線で示す。また、同図は、説明の便宜上、ステータ10の一部の図示を省略している。

[0017] ステータ10は、ロータ20を回転させる回転磁界を生成する。ステータ10は、ステータコア11、複数の導線12、複数のスロットライナ13、および複数のウェッジ14を備える。

[0018] ステータコア11は、導線12を保持する。ステータコア11の形状は、

円筒状である。ステータコア 11 は、複数の歯 111、および複数のスロット 112 を備える。

[0019] 以下の説明において、「周方向」は、ステータコア 11 の円周方向（図 2 の矢印 CD で示される方向）を意味する。「軸方向」は、ロータ 20（回転軸 30）の回転軸線に沿う方向（図 1 の矢印 AD で示される方向）を意味する。

[0020] 歯 111 は、スロット 112 を区画する。周方向において、歯 111 は、ステータコア 11 の内周面に等間隔で配置されている。

[0021] 図 3（a）はステータコア 11 の図 2 の B1 部における模式拡大断面図であり、（b）はステータ 10 の図 2 の B2 部における模式拡大断面図である。

同図（b）は、スロットライナ 13 を構成する各部材の位置関係を明確にするため、各部材の大きさ（厚み）を実寸法よりも意図的に強調して図示している。また、同図（b）は、説明の便宜上、導線 12 の一部の図示を省略している。

[0022] 歯 111 の先端部（ステータコア 11 の径方向において、歯 111 の内方側の端部）は、周方向両側に向けて突出している。すなわち、軸方向視において、歯 111 の形状は、略 T 字状である。

[0023] 図 2 および図 3 に戻る。

スロット 112 は、周方向において隣り合う 2 つの歯 111、111 の間に形成される空間である。周方向において、スロット 112 は、ステータコア 11 の内周面に等間隔で配置されている。軸方向において、スロット 112 は、ステータコア 11 の全長に亘って形成されている。その結果、ステータコア 11 の両端面 11a、11b（図 1、図 4 および図 5 参照。以下同じ。）には、スロット 112 の断面（軸方向に直交する方向における断面）と同じ形状の開放端 112a、112b（図 4 参照。以下同じ。）が形成されている。また、スロット 112 を形成している 2 つの歯 111、111 の先端間には、スリット状の開口 112c が形成されている。

[0024] 導線 12 は、対応するスロット 112 に通されて、ステータ 10 に回転磁界を生じさせるコイルを構成している。導線 12 は、例えば、U 相、V 相、および W 相の 3 相巻線により構成されている。導線 12 の一部である両端部（以下「コイルエンド」という。）は、スロット 112 の開放端 112 a, 112 b から軸方向に突出して配置されている。一方、導線 12 の他の一部（コイルエンド以外の部分）は、導線 12 をリング状の束にして対応するスロット 112 内に配置されている。導線 12 のコイルエンドは、例えば、周方向に向けて曲げられ、他の導線の束とまとめられて成形されている。

[0025] スロットライナ 13 は、ステータコア 11 と導線 12 との間を絶縁する絶縁材である。スロットライナ 13 は、対応するスロット 112 内に配置されている。スロットライナ 13 の具体的な構成については、後述する。

[0026] ウェッジ 14 は、導線 12 およびスロットライナ 13 の対応するスロット 112 からの脱落を防止する。ウェッジ 14 は、対応するスロット 112 内に配置され、スロット 112 の開口 112 c を内側から塞いでいる。

[0027] ロータ 20 は、ステータ 10 に生じる回転磁界により回転する。ロータ 20 の形状は、円筒状である。ロータ 20 は、ステータコア 11 に収容されている。

[0028] 回転軸 30 は、ロータ 20 の回転により回転し、回転動力を回転電機 1 のインペラ（不図示）に伝達する。回転軸 30 の形状は、円柱状である。回転軸 30 は、ロータ 20 に挿通されて、固定されている。

[0029] ●スロットライナの構成

次に、スロットライナ 13 の構成について説明する。

[0030] 図 4 は、本発明に係るスロットライナ（スロットライナ 13）の実施の形態を示す模式斜視図であり、（a）はスロットライナ 13 の一方の端部 13 a 側を示し、（b）はスロットライナ 13 の他方の端部 13 b 側を示す。

図 5 は、スロットライナ 13 の図 3 の C 矢視における模式図である。

図 4 および図 5 は、スロットライナ 13 を構成する各部材の位置関係を明確にするため、各部材の大きさ（厚み）を実寸法よりも意図的に強調して図

示している。また、図4および図5は、説明の便宜上、ステータコア11および導線12の一部を二点鎖線で示す。

[0031] スロットライナ13は、積層絶縁シート131および一对の補強シート135, 136を備える。

[0032] 積層絶縁シート131は、複数（本実施の形態では3つ）の絶縁シート132, 133, 134を備える。絶縁シート132は本発明における内側絶縁シートの一例であり、絶縁シート133は本発明における中間絶縁シートの一例であり、絶縁シート134は本発明における外側絶縁シートの一例である。すなわち、積層絶縁シート131は、本発明における内側絶縁シート、中間絶縁シート、および外側絶縁シートを含む。絶縁シート132～134それぞれの形状は、短辺と長辺とを有する矩形シート状である。また、各図面において、絶縁シート132～134の厚みが強調されているため、絶縁シート132～134それぞれの形状（大きさ）が異なるように図示されているが、本実施の形態において、絶縁シート132～134それぞれの形状は、同一である。

[0033] 図6（a）は絶縁シート132～134の一例を示す模式拡大断面図であり、（b）は絶縁シート132～134の別の一例を示す模式拡大断面図である。

[0034] 絶縁シート132, 134それぞれは、集成マイカ基材シートMS1とガラスクロスシートGSとにより構成されている集成マイカ絶縁シートである。集成マイカ基材シートMS1は、フレーク状のマイカが樹脂により繋ぎ固められたシートである。すなわち、集成マイカ基材シートMS1は、集成マイカを含む。ガラスクロスシートGSは、ガラス繊維により織られたシートである。絶縁シート132, 134は、図6（a）に示されるとおり、集成マイカ基材シートMS1の一方の面にガラスクロスシートGSが貼り合されることにより構成されている。

[0035] 絶縁シート133は、剥がしマイカ基材シートMS2とガラスクロスシートGSとにより構成されている剥がしマイカ絶縁シートである。剥がしマイ

カ基材シートMS 2は、剥がしマイカを基材とするシートである。すなわち、剥がしマイカ基材シートMS 2は、剥がしマイカを含む。図6 (a) に示されるとおり、絶縁シート133は、剥がしマイカ基材シートMS 2の一方の面にガラスクロスシートGSが貼り合されることにより構成されている。

[0036] ここで、集成マイカ絶縁シートは、剥がしマイカ絶縁シートよりも高い柔軟性を有している。一方、剥がしマイカ絶縁シートは、集成マイカ絶縁シートよりも高い絶縁性を有し、集成マイカ絶縁シートよりも高価である。

[0037] なお、本発明における各絶縁シートは、図6 (b) に示されるとおり、集成マイカ基材シートまたは剥がしマイカ基材シートの両面にガラスクロスシートが貼り合されて構成されていてもよい。

[0038] 図4および図5に戻る。

積層絶縁シート131は、3つの絶縁シート132～134が積層されて構成されている。具体的には、軸方向視において、絶縁シート132～134は、内側（導線12側）から外側（スロット112の内面112d側）に向けて、絶縁シート132、絶縁シート133、絶縁シート134の順に積層されている。すなわち、絶縁シート132は絶縁シート133の一方の面に重ねられ、絶縁シート134は絶縁シート133の他方の面に重ねられている。つまり、剥がしマイカ絶縁シートは、2つの集成マイカ絶縁シートに挟み込まれている。その結果、積層絶縁シート131が曲げられる際に、絶縁シート132、134が絶縁シート133を支えることにより、応力の集中が防止され、絶縁シート133（剥がしマイカ）の折れが防止される。

[0039] 図7 (a) は補強シート135の模式平面図であり、(b) は補強シート136の模式平面図である。以下の説明において、説明の便宜上、図7の紙面左右方向（図7の矢印LDで示される方向）は「長辺方向」と定義される。

[0040] 補強シート135、136は、積層絶縁シート131の両端部131a、131b（図4および図5参照。）を補強する。補強シート135、136は、例えば、ポリイミドなどの高分子材料製の絶縁シートである。補強シ

ト 1 3 5, 1 3 6 の形状は、矩形シート状である。

[0041] 補強シート 1 3 5 は、4 つの端辺 1 3 5 a, 1 3 5 b, 1 3 5 c, 1 3 5 d、折返部 1 3 5 e、第 1 半部 1 3 5 f、および第 2 半部 1 3 5 g を備える。

[0042] 端辺 1 3 5 a, 1 3 5 b は長辺方向に直交する辺であり、端辺 1 3 5 c, 1 3 5 d は長辺方向に平行な辺である。長辺方向において、折返部 1 3 5 e は、補強シート 1 3 5 の中央に位置している帯状（または線状）の部分である。第 1 半部 1 3 5 f は、補強シート 1 3 5 の折返部 1 3 5 e よりも端辺 1 3 5 a 側の部分である。第 2 半部 1 3 5 g は、補強シート 1 3 5 の折返部 1 3 5 e よりも端辺 1 3 5 b 側の部分である。

[0043] 補強シート 1 3 6 は、4 つの端辺 1 3 6 a, 1 3 6 b, 1 3 6 c, 1 3 6 d、折返部 1 3 6 e、第 1 半部 1 3 6 f、および第 2 半部 1 3 6 g を備える。

[0044] 端辺 1 3 6 a, 1 3 6 b は長辺方向に直交する辺であり、端辺 1 3 6 c, 1 3 6 d は長辺方向に平行な辺である。長辺方向において、折返部 1 3 6 e は、補強シート 1 3 6 の中央に位置している帯状（または線状）の部分である。第 1 半部 1 3 6 f は、補強シート 1 3 6 の折返部 1 3 6 e よりも端辺 1 3 6 a 側の部分である。第 2 半部 1 3 6 g は、補強シート 1 3 6 の折返部 1 3 6 e よりも端辺 1 3 6 b 側の部分である。

[0045] 図 3 ～図 5 に戻る。

軸方向において、補強シート 1 3 5 は、絶縁シート 1 3 3, 1 3 4 の一端部を挟み込んだ状態で、積層絶縁シート 1 3 1 の端部 1 3 1 a に取り付けられている。具体的には、補強シート 1 3 5 は、第 1 半部 1 3 5 f が第 2 半部 1 3 5 g に重なるように、折返部 1 3 5 e を起点として谷折り（または山折りに）に折り返されている。このとき、軸方向において、折返部 1 3 5 e は、絶縁シート 1 3 3, 1 3 4 の一端部側の端面 1 3 3 a, 1 3 4 a を覆っている。第 1 半部 1 3 5 f は、絶縁シート 1 3 4 の外側（スロット 1 1 2 の内面 1 1 2 d 側）に配置されている。第 2 半部 1 3 5 g は、絶縁シート 1 3 2

と絶縁シート133との間に配置されている。第2半部135gは、本発明における第2端部の一例である。

[0046] 軸方向において、補強シート136は、絶縁シート133、134の他端部を挟み込んだ状態で、積層絶縁シート131の端部131bに取り付けられている。具体的には、補強シート136は、第1半部136fが第2半部136gに重なるように、折返部136eを起点として谷折り（または山折りに）に折り返されている。このとき、軸方向において、折返部136eは、絶縁シート133、134の他端部側の端面133b、134bを覆っている。第1半部136fは、絶縁シート134の外側（スロット112の内面112d側）に配置されている。第2半部136gは、絶縁シート132と絶縁シート133との間に配置されている。第2半部136gは、本発明における第2端部の一例である。

[0047] スロットライナ13は、対応するスロット112内において、導線12とステータコア11（スロット112の内面112d）との間に配置されている。軸方向視において、スロットライナ13は、絶縁シート132が内側となるように、スロット112の内面112dに沿うU字状に折り曲げられている。絶縁シート132は導線12に接触し、絶縁シート134はスロット112の内面112dに接触している。

[0048] 軸方向において、積層絶縁シート131の長さ（すなわち、スロットライナ13の長さ）L1は、ステータコア11の長さL2よりも長い。そのため、軸方向において、積層絶縁シート131の両端部131a、131bは、スロット112の開放端112a、112bから突出している。

[0049] ここで、軸方向において、スロット112の開放端112aは、補強シート135の第1半部135fの中央よりも折返部135e寄りに位置している。同様に、スロット112の開放端112bは、補強シート136の第1半部136fの中央よりも折返部136e寄りに位置している。その結果、軸方向において、補強シート135、136（端辺135a、136a）間の長さL3は、ステータコア11の長さL2よりも短い。また、軸方向にお

いて、補強シート135の第1半部135fのうち、開放端112aよりも端辺135a側の部分（本実施の形態では、第1半部135fの約半部：以下「第1端部」という。）135f1は、スロット112の内面112dと絶縁シート134との間に配置されている。同様に、軸方向において、補強シート136の第1半部136fのうち、開放端112bよりも端辺136a側の部分（本実施の形態では、第1半部136fの約半部：以下「第1端部」という。）136f1は、スロット112の内面112dと絶縁シート134との間に配置されている。

[0050] 前述のとおり、コイルエンドは、成形時に周方向に曲げられている。そのため、コイルエンドの成形時において、スロットライナ13の端部13a, 13bは、周方向へ向かう負荷（曲げ応力）を導線12から受ける。この負荷は、特に、スロット112の開放端112a, 112bにおいて大きくなる。補強シート135, 136は、この応力を分散させる。その結果、機械的に脆いマイカ絶縁シートである積層絶縁シート131の破損は、防止される。

[0051] また、前述のとおり、補強シート135, 136の第2半部135g, 136gは、絶縁シート132と絶縁シート133との間に配置されている。すなわち、補強シート135, 136は、絶縁シート132の内側（導線12側）に配置されていない。そのため、スロットライナ13において、導線12は、補強シート135, 136と接触していない。その結果、仮に、回転電機1が補強シート135, 136の耐熱温度の上限値（例えば、400℃）以上の高温環境下で使用され、補強シート135, 136が劣化しても、劣化した補強シート135, 136を介したステータコア11と導線12との間の絶縁低下は、生じない。

[0052] また、仮に、補強シート135, 136が絶縁シート132の内側に配置されていると、導線12がスロットライナ13内に通されるとき、導線12が補強シート135, 136に干渉する。その結果、補強シート135, 136が障害物となり、補強シート135, 136の破損や、導線12の挿通

作業効率の低下などの技術的課題を生じさせ得る。しかしながら、前述のとおり、スロットライナ 13 において、補強シート 135, 136 は、絶縁シート 132 の内側に配置されていない。そのため、導線 12 の挿通時において、前述の技術的課題は生じない。

[0053] さらに、積層絶縁シート 131 のうち、絶縁シート 133, 134 の長さ L3 を有する部分および絶縁シート 132 は、補強シート 135, 136 に覆われていない。そのため、導線 12 に電流が流れることにより生じる熱は、補強シート 135, 136 を介することなく、ステータコア 11 に伝達される。すなわち、軸方向において、ステータコア 11 の中央部では、高い放熱性が得られる。また、仮に、高温環境下において補強シート 135, 136 が劣化しても、積層絶縁シート 131 とステータコア 11 との接触面積は変わらず、高い放熱性も維持される。

[0054] ●まとめ

以上説明した実施の形態によれば、スロットライナ 13 は、複数の絶縁シート 132 ~ 134 が積層されて構成される積層絶縁シート 131、および積層絶縁シート 131 を補強する一対の補強シート 135, 136 を備える。積層絶縁シート 131 は、スロット 112 の内面 112d に接触する絶縁シート 134、および導線 12 に接触する絶縁シート 132 を含む。軸方向において、積層絶縁シート 131 の長さ L1 は、ステータコア 11 の長さ L2 よりも長い。補強シート 135, 136 は、絶縁シート 133, 134 の端面 133a, 133b, 134a, 134b を覆うように折り返されている。補強シート 135, 136 は、第 1 端部 135f1, 136f1、および第 2 半部 135g, 136g を備える。第 1 端部 135f1, 136f1 は、スロット 112 の内面 112d と絶縁シート 134 との間に配置されている。第 2 半部 135g, 136g は、絶縁シート 132 と絶縁シート 133 との間に配置されている。換言すれば、本実施形態のように積層絶縁シート 131 が絶縁シート 133 を備えていたとしても、第 2 半部 135g, 136g は、絶縁シート 132 と絶縁シート 134 との間に配置されているこ

となる。

[0055] この構成によれば、スロットライナ13において、導線12は、補強シート135, 136と接触していない。その結果、仮に、高温環境下において補強シート135, 136が劣化しても、劣化した補強シート135, 136を介したステータコア11と導線12との間の絶縁低下は、生じない。すなわち、絶縁低下が生じることなく補強されたスロットライナ13が得られる。また、導線12の挿通時において、補強シート135, 136の破損や、導線12の挿通作業の効率低下などの技術的課題も、生じない。

[0056] また、以上説明した実施の形態によれば、積層絶縁シート131は、絶縁シート132と絶縁シート134との間に配置されている絶縁シート133を含む。第2半部135g, 136gは、絶縁シート132と絶縁シート133との間に配置されている。折返部135eは絶縁シート133, 134の端面133a, 134aを覆い、折返部136eは絶縁シート133, 134の端面133b, 134bを覆っている。この構成によれば、コイルエンドの成形時に、絶縁シート132を介して絶縁シート133の端部に負荷（曲げ応力）が加えられても、その応力は、補強シート135, 136により分散される。そのため、絶縁シート132～134の中で機械的に脆い絶縁シート133の両端部の破損は、生じない。また、この構成によれば、絶縁シート133の端部が補強シート135, 136に覆われるため、絶縁シート133の端部は、十分に補強される。すなわち、絶縁低下が生じることなく補強されたスロットライナ13が得られる。さらに、この構成によれば、前述の絶縁低下および技術的課題も、生じない。

[0057] さらに、以上説明した実施の形態によれば、絶縁シート132, 134は、集成マイカ基材シートMS1とガラスクロスシートGSとが積層されて構成されている。絶縁シート133は、剥がしマイカ基材シートMS2とガラスクロスシートGSとが積層されて構成されている。この構成によれば、積層絶縁シート131が曲げられる際に、絶縁シート132, 134が絶縁シート133を支えることにより、応力の集中が防止され、絶縁シート133

の折れが防止される。また、スロットライナ13がスロット112内に配置されるとき作業性が向上する。すなわち、絶縁低下が生じることなく補強されたスロットライナ13が得られる。

[0058] さらにまた、以上説明した実施の形態によれば、補強シート135, 136は、ポリイミドなどの高分子材料製のシートである。この構成によれば、補強シート135, 136は、高い耐熱性を有する。そのため、高温環境下において、補強シート135, 136の劣化は生じ難い。すなわち、絶縁低下が生じることなく補強されたスロットライナ13が得られる。

[0059] さらにまた、以上説明した実施の形態によれば、回転電機1は、スロットライナ13を備える。この構成によれば、回転電機1において、前述の絶縁低下および技術的課題は生じない。すなわち、絶縁低下が生じることなく補強された回転電機1が得られる。

[0060] ●その他の実施形態●

なお、本発明に係る回転電機は、高温の液体を搬送するキャンドモータポンプに限定されない。すなわち、例えば、本発明に係る回転電機は、液体を搬送するモータポンプ、電気自動車などの駆動用モータ、または、発電機であってもよい。

[0061] また、本発明における積層絶縁シートの構成は、本実施の形態に限定されない。すなわち、例えば、本発明における積層絶縁シートは、内側絶縁シート、中間絶縁シートまたは外側絶縁シートのいずれかを備えなくてもよい。すなわち、例えば、本発明における積層絶縁シートは、中間絶縁シートと外側絶縁シートとの2層の絶縁シートで構成されてもよい。また、例えば、本発明における積層絶縁シートは、複数の中間絶縁シートを含む4層以上の絶縁シートで構成されてもよい。

[0062] さらに、本発明における中間絶縁シートは、複数の絶縁シート（例えば、剥がしマイカ絶縁シート）が積層されて構成されていてもよい。

[0063] さらにまた、本発明における絶縁シートの大きさ（形状）は、同じでなくてもよい。すなわち、例えば、軸方向視において、本発明における各絶縁シ

ートの大きさは、各絶縁シートのウェッジ側の端部が揃うように調整されていてもよい。この構成によれば、内側絶縁シートのウェッジ側の端部がウェッジ側に突出せず、ウェッジが配置される空間が確保される。

[0064] さらにまた、本発明における絶縁シートを構成する材料は、剥がしマイカ絶縁シート、集成マイカ絶縁シート、およびガラスクロスシートに限定されない。

[0065] さらにまた、本発明に係るスロットライナは、第1半部を補助する第2の補強シートを備えてもよい。この場合、例えば、第2の補強シートは、第1半部とほぼ同じ大きさに形成され、第1半部と外側絶縁シートとの間に配置されていてもよい。また、例えば、長辺方向の長さが第2半部よりも長く設計された第1半部が折り返されることにより、第2の補強シートが構成されていてもよい。この構成によれば、コイルエンド成形時の応力の分散効果が向上する。

[0066] さらにまた、本発明における補強シートの第1端部の大きさは、第1端部がスロットの内面と外側絶縁シートとの間に配置されていればよく、本実施の形態に限定されない。

[0067] さらにまた、本発明における補強シートの材質は、耐熱性および絶縁性を備える材料であればよく、ポリイミドに限定されない。すなわち、例えば、本発明における補強シートの材質は、アスベストを含有しない絶縁材でもよい。

[0068] さらにまた、本発明における補強シートの第2半部は、外側絶縁シートと中間絶縁シートとの間に配置されていてもよい。

[0069] 図8は、本発明に係るスロットライナの変形例を示す模式図である。

同図は、変形例におけるスロットライナ13Aを備える回転電機1Aの一部を、図5と同じ視点で示す。図8は、スロットライナ13Aを構成する各部材の位置関係を明確にするため、各部材の厚みを実寸法よりも意図的に強調して図示している。

[0070] スロットライナ13Aは、積層絶縁シート131（132～134）、お

よび一对の補強シート135A, 136Aを備える。補強シート135A, 136Aの折返部135Ae, 136Aeは、絶縁シート134の端面134a, 134bを覆っている。補強シート135A, 136Aの第2半部135Ag, 136Agは、絶縁シート133（中間絶縁シート）と絶縁シート134（外側絶縁シート）との間に配置されている。すなわち、本変形例では、積層絶縁シート131のうち、絶縁シート134の両端部のみが補強シート135A, 136Aに挟み込まれている点が、先に説明した実施の形態と異なる。この構成によれば、先に説明した実施の形態と同様に、仮に、高温環境下において補強シート135A, 136Aが劣化しても、劣化した補強シート135A, 136Aを介したステータコア11と導線12との間の絶縁低下は、生じない。また、導線12の挿通時において、補強シート135A, 136Aの破損や、導線12の挿通作業効率の低下などの技術的課題は、生じない。

[0071] ●本発明の実施態様●

次に、以上説明した各実施形態から把握される本発明の実施態様について、各実施形態において記載された用語と符号とを援用しつつ、以下に記載する。

[0072] 本発明の第1の実施態様は、回転電機（例えば、回転電機1, 1A）が備えるステータコア（例えば、ステータコア11）のロット（例えば、ロット112）内に配置され、前記ロット内に通される導線（例えば、導線12）と、前記ステータコアと、を絶縁するロットライナ（例えば、ロットライナ13）であって、複数の絶縁シート（例えば、絶縁シート132～134）が積層されて構成され、前記回転電機が備える回転軸（例えば、回転軸30）の軸方向において、前記ステータコアの長さ（例えば、長さL2）よりも長い長さ（例えば、長さL1）を有する積層絶縁シート（例えば、積層絶縁シート131）と、前記積層絶縁シートを補強する一对の補強シート（例えば、補強シート135, 136）と、を有してなり、前記積層絶縁シートは、前記ロットの内面（例えば、内面112d）に接触する外側

絶縁シート（例えば、絶縁シート134）と、前記導線に接触する内側絶縁シート（例えば、絶縁シート132）と、を含み、一对の前記補強シートそれぞれは、前記軸方向において、前記外側絶縁シートの端面（例えば、端面134a, 134b）を覆うように折り返され、前記外側絶縁シートの前記端面を覆う折返部（例えば、折返部135e, 136e, 135Ae, 136Ae）と、前記スロットの前記内面と前記外側絶縁シートとの間に配置される第1端部（例えば、第1端部135f1, 136f1）と、前記外側絶縁シートと前記内側絶縁シートとの間に配置される第2端部（例えば、第2半部135g, 136g, 135Ag, 136Ag）と、を備える、スロットライナである。

この構成によれば、補強シート135, 136を介したステータコア11と導線12との間の絶縁低下は、生じない。すなわち、絶縁低下が生じることなく補強されたスロットライナ13が得られる。また、導線12の挿通時において、補強シート135, 136の破損や、導線12の挿通作業の効率低下などの技術的課題も、生じない。

[0073] 本発明の第2の実施態様は、第1の実施態様において、前記積層絶縁シートは、前記外側絶縁シートと前記内側絶縁シートとの間に配置される中間絶縁シート（例えば、絶縁シート133）、を含み、前記軸方向において、前記折返部（例えば、折返部135e, 136e）は、前記中間絶縁シートの端面（例えば、端面133a, 133b）を覆い、前記第2端部は、前記内側絶縁シートと前記中間絶縁シートとの間に配置される、スロットライナである。

この構成によれば、絶縁シート132～134の中で機械的に脆い絶縁シート133の両端部の破損は、生じない。また、前述の絶縁低下および技術的課題も、生じない。

[0074] 本発明の第3の実施態様は、第1の実施態様において、前記積層絶縁シートは、前記外側絶縁シートと前記内側絶縁シートとの間に配置される中間絶縁シート（例えば、絶縁シート133）、を含み、前記第2端部（例えば、

第2半部135Ag, 136Ag)は、前記外側絶縁シートと前記中間絶縁シートとの間に配置される、スロットライナ(例えば、スロットライナ13A)である。

この構成によれば、前述の絶縁低下および技術的課題は、生じない。

[0075] 本発明の第4の実施態様は、第2または第3の実施態様において、前記外側絶縁シートおよび前記内側絶縁シートそれぞれは、集成マイカを含む基材シート(例えば、集成マイカ基材シートMS1)と、ガラス繊維で織られたガラスクロスシート(例えば、ガラスクロスシートGS)と、が積層されて構成され、前記中間絶縁シートは、剥がしマイカを含む基材シート(例えば、剥がしマイカ基材シートMS2)と、ガラス繊維で織られたガラスクロスシートと、が積層されて構成される、スロットライナである。

この構成によれば、積層絶縁シート131が曲げられる際に、絶縁シート133の折れが防止される。また、スロットライナ13がスロット112内に配置されるとき作業性が向上する。

[0076] 本発明の第5の実施態様は、第1乃至第4のいずれか1の実施態様において、前記補強シートは、ポリイミド製のシートである、スロットライナである。

この構成によれば、高温環境下において、補強シート135, 136の劣化は、生じ難い。

[0077] 本発明の第6の実施態様は、第1乃至第5のいずれか1の実施態様のスロットライナ、を有してなる、回転電機(例えば、回転電機1, 1A)である。

この構成によれば、前述の絶縁低下および技術的課題が生じない回転電機を得ることができる。

符号の説明

[0078] 1 回転電機
11 ステータコア
112 スロット

1 1 2 d	内面
1 2	導線
1 3	スロットライナ
1 3 1	積層絶縁シート
1 3 2	絶縁シート（内側絶縁シート）
1 3 3	絶縁シート（中間絶縁シート）
1 3 3 a	端面
1 3 3 b	端面
1 3 4	絶縁シート（外側絶縁シート）
1 3 4 a	端面
1 3 4 b	端面
1 3 5	補強シート
1 3 5 e	折返部
1 3 5 f 1	第 1 端部
1 3 5 g	第 2 半部（第 2 端部）
1 3 6	補強シート
1 3 6 e	折返部
1 3 6 f 1	第 1 端部
1 3 6 g	第 2 半部（第 2 端部）
1 A	回転電機
1 3 A	スロットライナ
1 3 5 A	補強シート
1 3 5 A e	折返部
1 3 5 A g	第 2 半部（第 2 端部）
1 3 6 A	補強シート
1 3 6 A e	折返部
1 3 6 A g	第 2 半部（第 2 端部）

請求の範囲

[請求項1] 回転電機が備えるステータコアのロット内に配置され、前記ロット内に通される導線と、前記ステータコアと、を絶縁するロットライナであって、

複数の絶縁シートが積層されて構成され、前記回転電機が備える回転軸の軸方向において、前記ステータコアの長さよりも長い長さを有する積層絶縁シートと、

前記積層絶縁シートを補強する一対の補強シートと、
を有してなり、

前記積層絶縁シートは、

前記ロットの内面に接触する外側絶縁シートと、

前記導線に接触する内側絶縁シートと、

を含み、

一対の前記補強シートそれぞれは、

前記軸方向において、前記外側絶縁シートの端面を覆うように折り返され、

前記外側絶縁シートの前記端面を覆う折返部と、

前記ロットの前記内面と前記外側絶縁シートとの間に配置される第1端部と、

前記外側絶縁シートと前記内側絶縁シートとの間に配置される第2端部と、

を備える、

ロットライナ。

[請求項2] 前記積層絶縁シートは、

前記外側絶縁シートと前記内側絶縁シートとの間に配置される中間絶縁シート、

を含み、

前記軸方向において、前記折返部は、前記中間絶縁シートの端面を

覆い、

前記第2端部は、前記内側絶縁シートと前記中間絶縁シートとの間に配置される、

請求項1に記載のスロットライナ。

[請求項3]

前記積層絶縁シートは、

前記外側絶縁シートと前記内側絶縁シートとの間に配置される中間絶縁シート、

を含み、

前記第2端部は、前記外側絶縁シートと前記中間絶縁シートとの間に配置される、

請求項1に記載のスロットライナ。

[請求項4]

前記外側絶縁シートおよび前記内側絶縁シートそれぞれは、集成マイカを含む基材シートと、ガラス繊維で織られたガラスクロスシートと、が積層されて構成され、

前記中間絶縁シートは、剥がしマイカを含む基材シートと、ガラス繊維で織られたガラスクロスシートと、が積層されて構成される、

請求項2または3に記載のスロットライナ。

[請求項5]

前記補強シートは、ポリイミド製のシートである、

請求項1乃至4のいずれか1項に記載のスロットライナ。

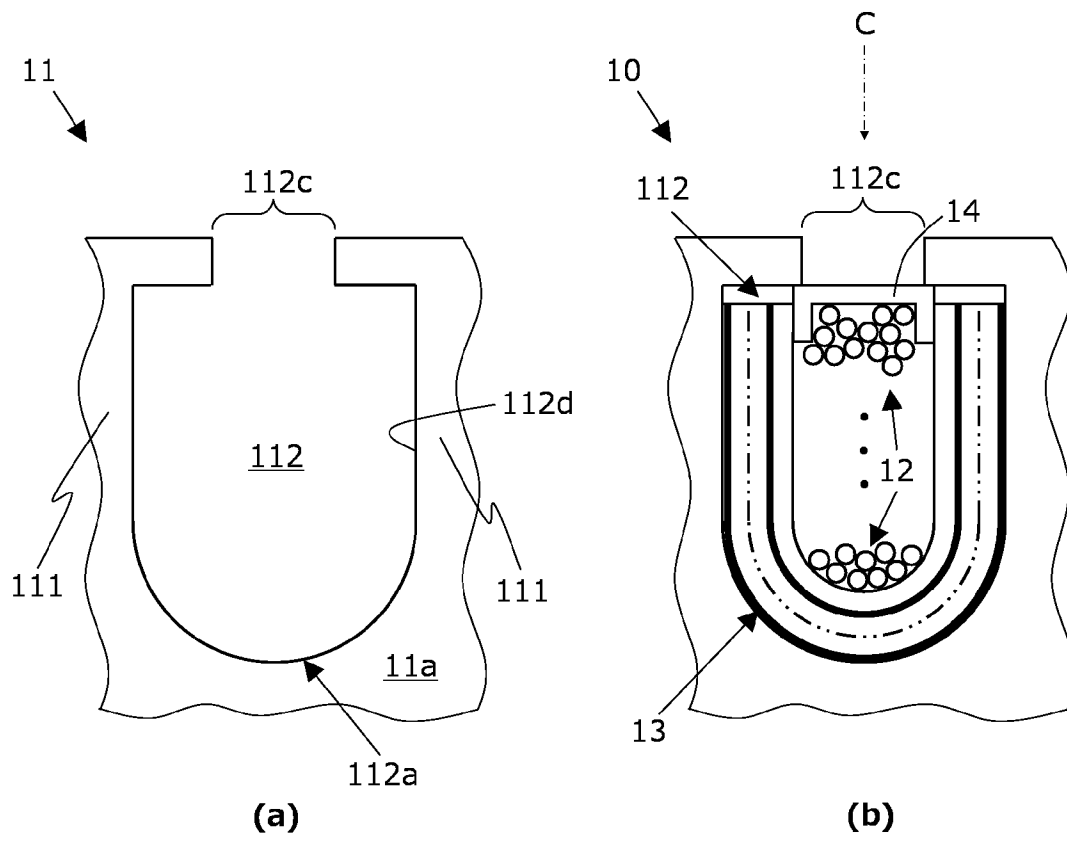
[請求項6]

請求項1乃至5のいずれか1項に記載のスロットライナ、

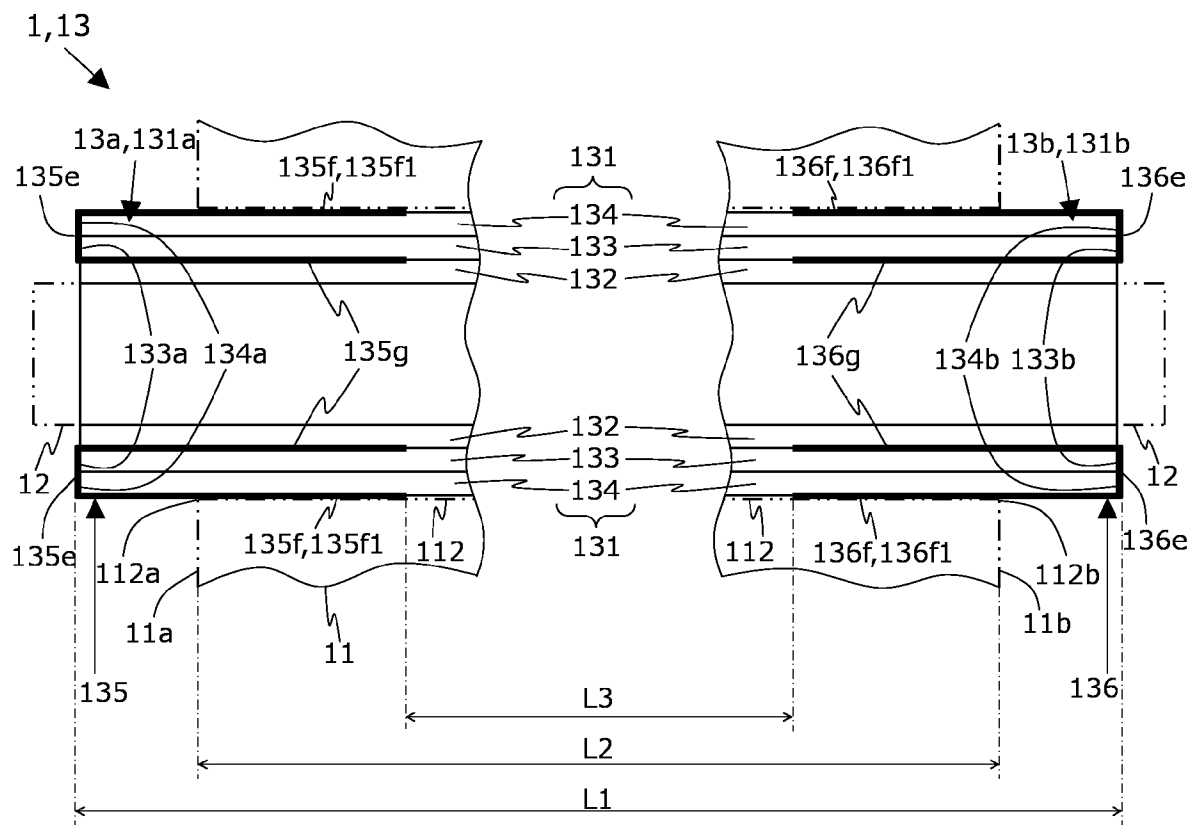
を有してなる、

回転電機。

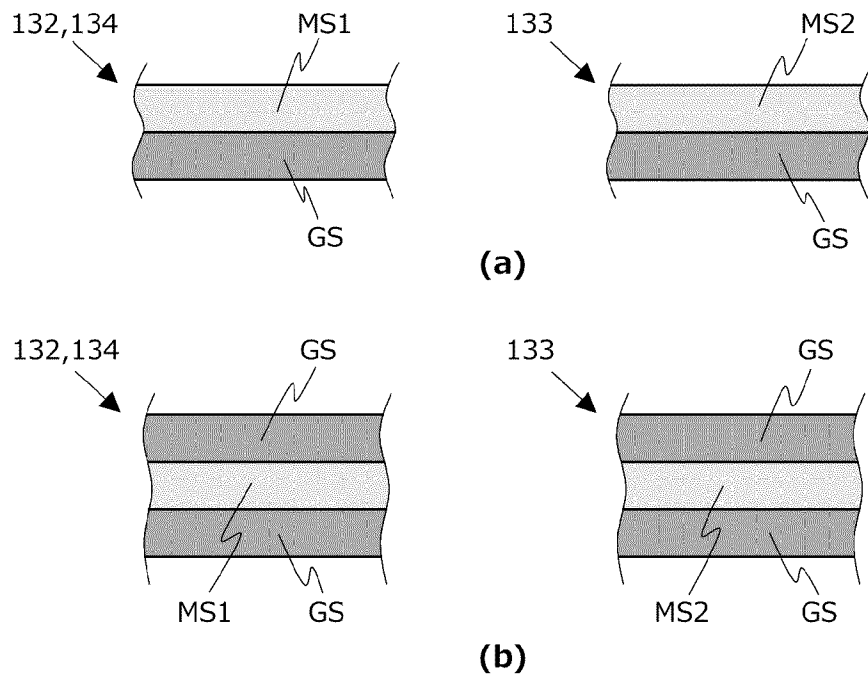
[図3]



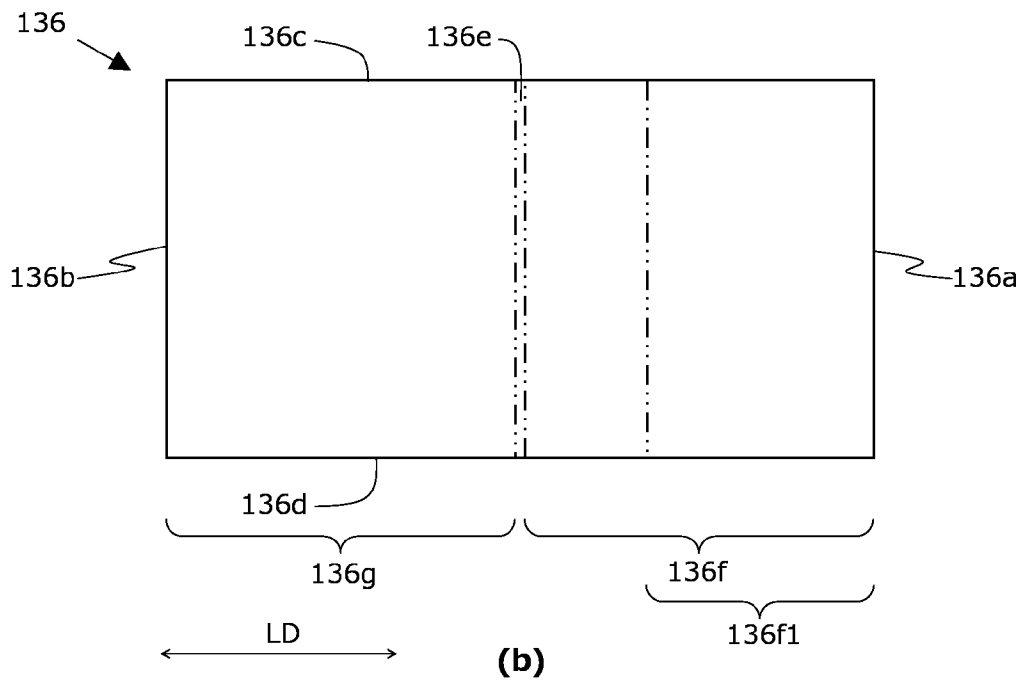
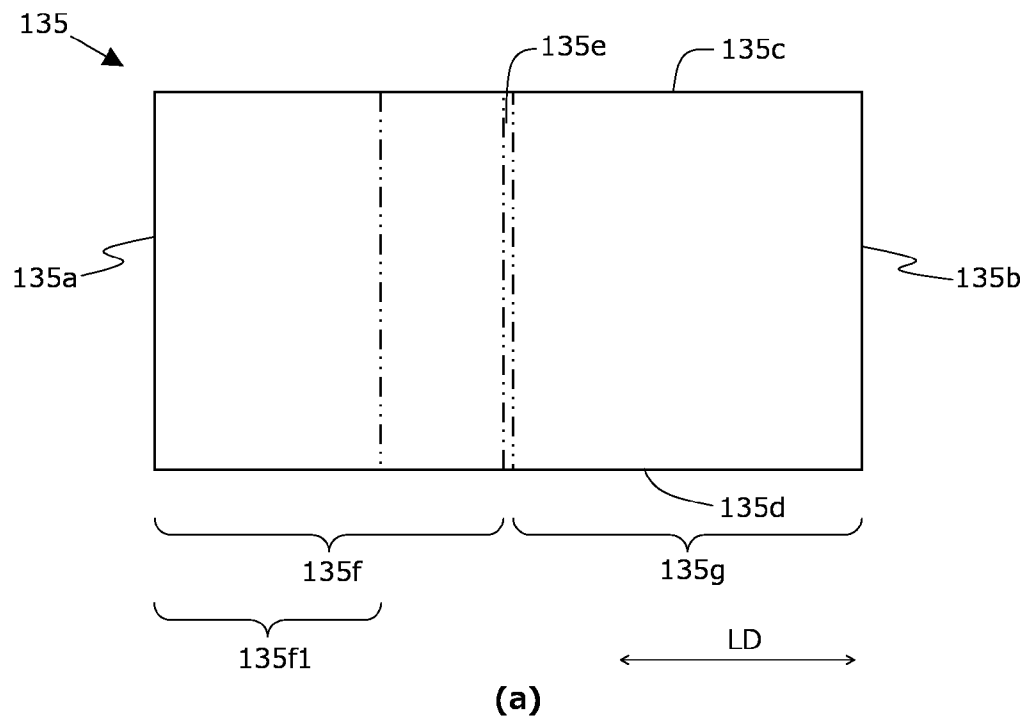
[図5]



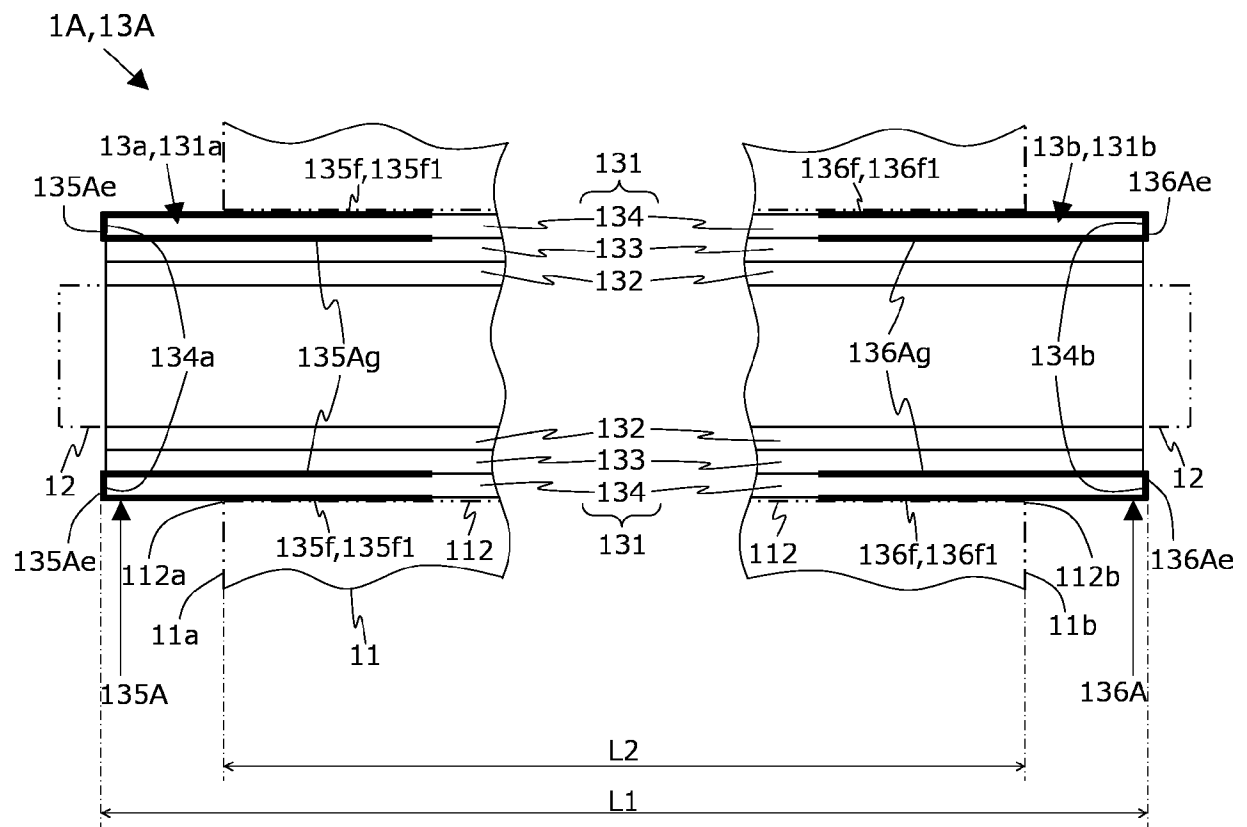
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/023640

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02K 3/34**(2006.01)i; **H02K 3/30**(2006.01)i

FI: H02K3/34 C; H02K3/30

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)

H02K3/34; H02K3/30

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.
A	JP 2015-33323 A (GE AVIATION SYSTEMS LLC) 16 February 2015 (2015-02-16) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2003-111328 A (NIKKISO CO., LTD.) 11 April 2003 (2003-04-11) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2003-109815 A (NIKKISO CO., LTD.) 11 April 2003 (2003-04-11) entire text, all drawings	1-6



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

02 August 2022

Date of mailing of the international search report

16 August 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/JP2022/023640

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2015-33323	A	16 February 2015	US 2015/0035406	A1
				entire text, all drawings	
				GB 2518049	A
				FR 3009456	A1
				CA 2857674	A1
				CN 104348283	A
				BR 102014018546	A2
JP	2003-111328	A	11 April 2003	IN 2918CH2014	A
				US 2005/0101695	A1
				entire text, all drawings	
				WO 2003/030334	A1
				EP 1432100	A1
				TW 569251	B
				CN 1543699	A
JP	2003-109815	A	11 April 2003	KR 10-0799234	B1
				US 2005/0101695	A1
				entire text, all drawings	
				WO 2003/030334	A1
				EP 1432100	A1
				TW 569251	B
				CN 1543699	A
JP	2003-109815	A	11 April 2003	KR 10-0799234	B1
				US 2005/0101695	A1
				entire text, all drawings	
				WO 2003/030334	A1
				EP 1432100	A1
				TW 569251	B
				CN 1543699	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H02K 3/34(2006.01)i; H02K 3/30(2006.01)i FI: H02K3/34 C; H02K3/30		
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）） H02K3/34; H02K3/30		
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
A	JP 2015-33323 A（ジーイー・アビエーション・システムズ・エルエルシー） 16.02.2015（2015-02-16） 全文、全図	1-6
A	JP 2003-111328 A（日機装株式会社）11.04.2003（2003-04-11） 全文、全図	1-6
A	JP 2003-109815 A（日機装株式会社）11.04.2003（2003-04-11） 全文、全図	1-6
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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 02.08.2022		国際調査報告の発送日 16.08.2022
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） 中島 亮 3V 8373 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/JP2022/023640

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2015-33323	A	16.02.2015	US	2015/0035406	A1	
				全文、全図			
				GB	2518049	A	
				FR	3009456	A1	
				CA	2857674	A1	
				CN	104348283	A	
				BR	102014018546	A2	
JP	2003-111328	A	11.04.2003	IN	2918CH2014	A	
				US	2005/0101695	A1	
				全文、全図			
				WO	2003/030334	A1	
				EP	1432100	A1	
				TW	569251	B	
				CN	1543699	A	
JP	2003-109815	A	11.04.2003	KR	10-0799234	B1	
				US	2005/0101695	A1	
				全文、全図			
				WO	2003/030334	A1	
				EP	1432100	A1	
				TW	569251	B	
				CN	1543699	A	
JP	2003-109815	A	11.04.2003	KR	10-0799234	B1	
				US	2005/0101695	A1	
				全文、全図			
				WO	2003/030334	A1	
				EP	1432100	A1	
				TW	569251	B	
				CN	1543699	A	
JP	2003-109815	A	11.04.2003	KR	10-0799234	B1	
				US	2005/0101695	A1	
				全文、全図			
				WO	2003/030334	A1	
				EP	1432100	A1	
				TW	569251	B	
				CN	1543699	A	