

(43) 国際公開日
2014 年 9 月 4 日(04.09.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/132451 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 27/30 (2006.01) *H01F 30/00* (2006.01)
H01F 5/04 (2006.01) *H01F 30/12* (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01) *H01F 41/12* (2006.01)
H01F 27/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/055744

(22) 国際出願日: 2013 年 3 月 1 日(01.03.2013)

(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: 株式会社日立産機システム(HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1010022 東京都千代田区神田練塀町 3 番地 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 御子柴 諒介(MIKOSHIBA Ryousuke); 〒9592608 新潟県胎内市富岡 4 6 番地 1 株式会社日立産機システム内 Niigata (JP). 遠藤 博之(ENDO Hiroyuki); 〒9592608 新潟県胎内市富岡 4 6 番地 1 株式会社日立産機システム内 Niigata (JP). 篠原 誠(SHINOHARA Makoto); 〒9592608 新潟県胎内市富岡 4 6 番地 1 株式会社日立産機システム内 Niigata (JP). 高橋 俊明(TAKAHASHI Toshiaki); 〒9592608 新潟県胎内市富岡 4 6 番地 1 株式会社日立産機システム内 Niigata (JP). 佐

藤 辰則(SATO Tatsunori); 〒9592608 新潟県胎内
市富岡 4 6 番地 1 株式会社日立産機システム
内 Niigata (JP).

(74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.)
〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目7番1号
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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

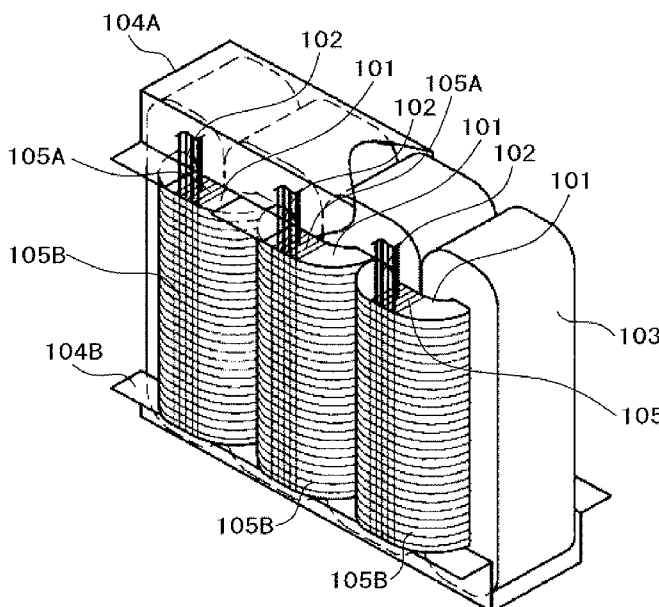
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM,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

[続葉有]

(54) Title: OIL-FILLED TRANSFORMER

(54) 発明の名称：油入変圧器

图 1 A



(57) Abstract: The objective of the present invention is, in order to eliminate the possibility of dielectric breakdown in a coil to which traditional varnish treatment has been applied, to resolve the problem of lowering of mechanical strength in the direction of a coil axis at short-circuit time for a coil manufactured without implementing varnishing processing. The present invention is an oil-filled transformer equipped with a core formed with an amorphous ribbon or silicon steel sheet, and a coil in which a high-voltage winding and a low-voltage winding are both configured by winding a flat conductor or a circular conductor around the core, wherein on the coil is wound a thermosetting resin-impregnated fiber in a coil-axis direction at a tap line wire lead section, and additionally, the thermosetting resin-impregnated fiber is wound around the outermost layer of the coil. In addition, a glass binding tape using epoxy resin is adopted as a thermosetting resin-impregnated fiber.

(57) 要約: 本発明では、従来のワニス処理を施したコイルにおける絶縁破壊の可能性をなくするため、ワニス処理を実施せずに製造したコイルの短絡時コイル軸方向の機械的強度が低下する課題を解決することを目的とする。本発明は、アルファス薄帯または珪素鋼板で形成した鉄心と、高圧巻線および低圧巻線が共に平角導線または丸導線を該鉄心に巻回したコイルを搭載した油入変圧器において、前記のコイルに、珪素鋼板を巻回し、更に該

タップ・ライン線引出し部でコイル軸方向に熱硬化性樹脂含浸繊維を巻回し、更に該コイルの最外層にも該熱硬化性樹脂含浸繊維を巻回することを特徴とする。また、熱硬化性樹脂含浸繊維としてエポキシ樹脂を用いたガラスバインドテープを採用する。

WO 2014/132451 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：油入変圧器

技術分野

[0001] 本発明は、油入変圧器に関し、特にコイルに関するものである。

背景技術

[0002] 最近、油入変圧器は、浮体式洋上風力発電用として用いられ、高圧（一次側）、低圧（二次側）巻線として平角導線または丸導線で構成された円筒コイルを有する変圧器が開発されている。

また、変圧器の高圧（一次側）、低圧（二次側）を平角導線で構成した円筒コイルは、短絡時の機械的強度を向上させるためにワニス処理を施している。しかし、浮体式洋上風力用変圧器では、波による海面の揺れでコイル端面に応力が掛かり、コイルの絶縁破壊の恐れがある。

また、変圧器の鉄心にはアモルファス鉄心や珪素鋼板の鉄心があるが、アモルファス鉄心を用いて変圧器を製造する場合、変圧器用の鉄心及びコイルを組み立てるときコイルを横倒しにする工程があり、ワニス処理を施しているコイルはその製造工程において、コイル内の絶縁紙を破損する恐れがある。さらに、変圧器が大容量になると、コイルと鉄心の重量が重くなり、その自重で絶縁紙の表面がワニスで固着されているので、コイル内の絶縁紙に割れが生じて絶縁破壊の恐れがある。

[0003] また、変圧器の高圧（一次側）、低圧（二次側）巻線を共に平角導線で構成された円筒コイルを有する油入変圧器において、短絡時にコイルに働く機械力は、高圧側巻線及び低圧側巻線間に生じると同時に、コイルの軸方向において高圧側巻線、低圧側巻線の中心高さのずれによってコイル軸方向に働く。

[0004] 従来の油入変圧器は、コイル軸方向で高圧側巻線、低圧側巻線の中心高さを合わせ、コイルをワニス処理して上締金具と下締金具で押さえることで、短絡時のコイル軸方向の機械力を押さえている。

特に、タップ線の立上げ箇所において、コイルの中心高さがずれるため、軸方向に働く短絡時の機械力が増大する。

また、上締金具と下締金具では、タップ・ライン線を回避するために切欠きを設けており、コイルの軸方向の機械力を押さえられないので、ワニスで導線を固着せずに油入変圧器用コイルを製造することは困難であった。

また、特許文献1（特開昭61-51811号公報）には、樹脂モールドコイルを有する変圧器において、製造工程におけるコイルの自重による変形をなくし、短絡時のコイル軸方向の機械的強度を向上させる樹脂モールドコイルが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭61-51811号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1は、樹脂モールドコイルについての技術で、樹脂でコイルを固着させており、油入変圧器のコイルにおいて、ワニス処理を実施しないで短絡時の機械的強度を向上させることについては、開示されていない。

本発明は、ワニス処理を施したコイルの絶縁破壊の可能性をなくすため、ワニス処理を実施しないでコイルを製造するコイルの短絡時コイル軸方向の機械的強度が低下する課題を解決することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、たとえば特許請求の範囲に記載の構成を採用する。本願は上記課題を解決する手段を複数含んでいるがその一例を挙げるならば、アモルファス薄帯または珪素鋼板で形成した鉄心と、高圧巻線および低圧巻線が共に平角導線または丸導線を該鉄心に巻回したコイルを搭載した油入変圧器において、前記コイルは、タップ・ライン線引出し部でコイル軸方向に熱硬化性樹脂含浸繊維を巻回し、更に該コイルの最外層にも該熱硬

化性樹脂含浸繊維を巻回することを特徴とする。また、熱硬化性樹脂含浸繊維は、エポキシ樹脂を用いたガラスバインドテープであることを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、高圧、低圧巻線共に平角導線や丸線で構成されているコイルを有する変圧器において、ワニス処理を施すことなく、短絡時のコイル軸方向の機械的強度を確保することができる。また、ワニス処理が不要となることで、大幅な作業効率向上や、アモルファス薄帯を用いた大容量変圧器においてコイルや鉄心の自重による絶縁破壊の危険性が無いため信頼性向上につながり、風力用変圧器などにおいて、無負荷損を大幅に改善した高効率変圧器の提供が可能となる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1A]本発明の実施例1の油入変圧器のコイル鉄心組立体の斜視図を示す。
[図1B]図1Aのコイル鉄心組立体の一部切欠き部の拡大斜視図を示す。
[図1C]コイル鉄心組立体の上締金具の斜視図を示す。
[図1D]コイル鉄心組立体の下締金具の斜視図を示す。
[図2A]本発明の実施例2の油入変圧器のコイル鉄心組立体の斜視図を示す。
[図2B]図2Aのコイル鉄心組立体の一部切欠き部の拡大斜視図を示す。
[図3A]本発明の実施例3の油入変圧器のコイル鉄心組立体の斜視図を示す。
[図3B]図3Aのコイル鉄心組立体の一部切欠き部の拡大斜視図を示す。
[図4]コイルに熱硬化性樹脂含浸繊維をタップ周辺に巻回した斜視図及びその一部拡大斜視図を示す。
[図5]コイル1層ごとに熱硬化性樹脂含浸繊維を巻回する斜視図及びその一部拡大斜視図を示す。
[図6]コイル1層ごとで2ターン以上に熱硬化性樹脂含浸繊維を巻回する構成の斜視図を示す。
[図7]コイルの巻始めと巻終わりで、短絡時に電磁機械力の大きい箇所に熱硬化性樹脂含浸繊維を巻回する構成の斜視図を示す。

[図8]コイルに熱硬化性樹脂含浸繊維を巻回する方法の構成を示す斜視図を示す。

[図9]コイル鉄心組立体を納めた油入変圧器の斜視図を示す。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

[0011] (実施例1)

本発明の実施例1について、図1A～図1Dを用いて説明する。図1Aは油入変圧器内に納める中身のコイル鉄心組立体の斜視図を示し、図1Bは図1Aの一部の鉄心を切り欠いた切欠き部の斜視図を示し、図1Cは上締金具を、図1Dは下締金具を示す。

図において、101はコイル、102はタップ・ライン線引出し部、103は鉄心、104Aは上締金具、104Bは下締金具、105A及び105Bは熱硬化性樹脂含浸繊維である。

また、図1Aは三相五脚巻鉄心変圧器用のコイル鉄心組立体で、コイル101のタップ部102周辺にコイル軸方向に熱硬化性樹脂含浸繊維105Aを巻回し、さらに、コイル101の最外周に水平方向に熱硬化性樹脂含浸繊維105Bを巻回したコイル鉄心組立体の変圧器である中身を示している。また、アモルファス薄帯または珪素鋼板で構成される五脚巻鉄心103に、高圧（一次側）、低圧（二次側）巻線が共に平角導線または円導線を巻回したコイル101と、コイル101の軸方向を締め付けて押さえる上締金具104Aと下締金具104Bから成る油入変圧器のコイル鉄心組立体を示している。

[0012] 上締金具104Aは、その構成を図1Cに示すようにコ字形状に板材を折り曲げ、長手方向の辺にフランジを設けた構成とし、このフランジ部にコイル101のタップ・ライン線引出し部102の箇所を逃がすための切欠き部を形成する。

また、ここでは上締金具104Aの構成をコ字形状としているが、直方体の箱形状で良い。

同様に、下締金具 104B の構成を図 1D に示すが、コ字形状に板材を折り曲げ、長手方向の辺にフランジを設けた構成とし、このフランジ部にコイル 101 のタップ・ライン線引出し部の箇所に対応する部分に切欠き部を形成する。

[0013] コイル 101 は、上締金具 104A の切欠きを設けている箇所で、コイル軸方向を機械的に押さえられないタップ・ライン線引出し部 102 のコイル軸方向に巻回した熱硬化性樹脂含浸繊維 105A から成り、コイル 101 の最外層の水平方向についても熱硬化性樹脂含浸繊維 105B を巻回する構成である。

また、鉄心 103 にアモルファス薄帯を採用した場合、図 1B の部分拡大斜視図に示すように、鉄心 103、コイル 101 間のコイル軸方向において、珪素鋼板に比べ約 $20\mu\text{m}$ の薄帯を積層しているため、アモルファス鉄心は変形し易く、コイル 101 上で鉄心 103 が重なる箇所にコイル 101 の軸方向に熱硬化性樹脂含浸繊維 105A を巻回する。

[0014] 次に、熱硬化性樹脂含浸繊維について説明する。熱硬化性樹脂含浸繊維として、一般にガラスバインドテープを用いる。ガラスバインドテープは、エポキシ樹脂を用いたバインドテープで、その特徴は熱処理後の硬化物の強度が優れており、接着力が高く、耐熱性もあるという点である。また、基材はガラステープで、引張強度も大きい特徴を有している。硬化するためには、一般に $150^{\circ}\text{C} \times 15$ 時間掛けて樹脂を硬化させる。

[0015] (実施例 2)

次に、本発明の実施例 2 について、図 2A 及び図 2B を用いて説明する。図 2 は、三相三脚巻鉄心を用い、コイル 201 のタップ部 202 周辺で、コイル軸方向に熱硬化性樹脂含浸繊維 205A を巻回し、さらにコイル 201 の最外層の水平方向に熱硬化性樹脂含浸繊維 205B を巻回したコイル鉄心組立体の斜視図を示す。

図 2A において、201 はコイル、202 はタップ・ライン線引出し部、203 は鉄心で、203A は外鉄心、203B は内鉄心を示し、204A は上

締金具、２０４Ｂは下締金具、２０５Ａはコイル軸方向に巻回する熱硬化性樹脂含浸繊維、２０５Ｂはコイルの最外層に巻回する熱硬化性樹脂含浸繊維である。

また、図２において、アモルファス薄帯または珪素鋼板で構成される三脚巻鉄心２０３に、高圧（一次側）、低圧（二次側）巻線が共に平角導線または丸導線を巻回したコイル２０１と、コイル２０１の軸方向を締め付け押さえる上締金具２０４Ａと下締金具２０４Ｂから成る油入変圧器のコイル鉄心組立体を示している。

[0016] コイル２０１は、上締金具２０４Ａの切欠きを設けている箇所、コイル軸方向を機械的に押さえられないタップ・ライン線引出し部２０２のコイル軸方向に巻回した熱硬化性樹脂含浸繊維２０５Ａを巻回し、さらに、コイル２０１の最外層の水平方向にも熱硬化性樹脂含浸繊維２０５Ｂを巻回する。また、鉄心２０３にアモルファス薄帯を採用する場合、図２Ｂに示すように、鉄心２０３、コイル２０１間にコイル２０１の軸方向において、珪素鋼板に比べ薄いアモルファス薄帯を積層しているため、アモルファス鉄心は変形し易く、コイル２０１上に鉄心２０３が重なる箇所についてもコイル２０１の軸方向に熱硬化性樹脂含浸繊維２０５Ａを巻回する。

[0017] （実施例３）

次に、本発明の実施例３について図３Ａ及び図３Ｂを用いて説明する。

図３Ａは、三相三脚積鉄心を用い、コイル３０１のタップ部３０２周辺で、コイル軸方向に熱硬化性樹脂含浸繊維３０５Ａを巻回し、さらに、コイル３０１の最外層の水平方向に熱硬化性樹脂含浸繊維３０５Ｂを巻回したコイル鉄心組立体の斜視図を示す。

図３において、３０１はコイル、３０２はタップ・ライン線引出し部、３０３は積鉄心、３０４Ａは上締金具、３０４Ｂは下締金具、３０５Ａはタップ部３０２周辺の熱硬化性樹脂含浸繊維、３０５Ｂはコイル最外層の水平方向の熱硬化性樹脂含浸繊維である。

[0018] 図３において、珪素鋼板で構成される三脚積鉄心３０３に、高圧（一次側

）及び低圧（二次側）巻線が共に平角導線または丸導線を巻回したコイル 301 と、コイル軸方向を締め付け押さえる上締金具 304A と下締金具 304B から油入変圧器のコイル鉄心組立体を示している。

また、コイル 301 は、上締金具 304A の切欠きを設けている箇所、コイル軸方向を機械的に押さえられないタップ・ライン線引出し部 302 のコイル軸方向に巻回した熱硬化性樹脂含浸繊維 305A を巻回し、さらに、コイル 301 の最外層の水平方向にも熱硬化性樹脂含浸繊維 305B を巻回している。

（実施例 4）

次に、コイルに熱硬化性樹脂含浸繊維をタップ部周辺に巻回する場合について、図 4 を用いて説明する。

図 4 において、図 4（a）はコイル 401 のタップ部 402 の周辺に熱硬化性樹脂含浸繊維 405A をコイル軸方向に巻回する斜視図を示し、図 4（b）は熱硬化性樹脂含浸繊維 405A のテープを示し、図 4（c）はコイル 401 のタップ部 402 の部分拡大斜視図を示し、図 4（d）は図 4（c）の部分拡大斜視図を示す。

[0019] 図 4（a）において、401 はコイル、402A は一次側タップ端子、402B は二次側タップ端子、405A は熱硬化性樹脂含浸繊維で、コイル 401 の一次側タップ部付近及び二次側タップ部付近に熱硬化性樹脂含浸繊維 405A をコイル軸方向に一括して巻回する。

[0020] 図 4（b）において、402C はタップ端子を配置する箇所、405B はコイル端面側で熱硬化性樹脂含浸繊維のテープ 405A を丸めて冷却ダクト 406 の縁の上に配置し、コイル内側ではテープを拡げて貼り付ける。

[0021] 図 4（c）において、コイル 401 のタップ部 402 にコイル軸方向に巻回する熱硬化性樹脂含浸繊維 405A のテープは、コイル 401 の側面では拡げた形状でテープの粘着部を貼り付けて巻回し、コイル 401 上部の端面では熱硬化性樹脂含浸繊維 405A のテープを丸めた形状 405B とし、コイル 401 の内側では拡げた形状で内側面に貼り付けて巻回する。

コイル 401 の端面で、熱硬化性樹脂含浸繊維 405 A のテープを丸めた形状 405 B にする理由は、コイル内に配置した冷却ダクト 406 を塞がないようにするためである。

コイル内の冷却ダクトは、コイルの一方の端面から他方の端面まで通しで空間を有し、変圧器内の絶縁油が通過する油道で、コイルから発生する熱を冷却するための孔である。

従って、この冷却ダクトは塞がないように形成する。また、コイル端面に熱硬化性樹脂含浸繊維 405 A のテープを拵げて貼り付けて取り付けると、凹凸があり真っ平ではないので空気がテープ内に閉じ込められる可能性がある。

[0022] 熱硬化性樹脂含浸繊維 405 A のテープ内に空気が閉じ込められた状態で、鉄心を装着しコイル鉄心組立体を油入変圧器内に納め、絶縁油を充填し変圧器を動作させた場合、コイル近傍の空気により絶縁破壊が生じる恐れがある。

従って、コイル端面には空気を閉じ込めない構成にすることが必要である。

[0023] (実施例 5)

次に、コイルの一層毎に熱硬化性樹脂含浸繊維のテープを巻回する構成について、図 5 を用いて説明する。

図 5 において、図 5 (a) はコイルの一層目に熱硬化性樹脂含浸繊維 505 A のテープを巻回した斜視図を示し、図 5 (b) 及び (c) はコイル 501 のタップ部にテープ 505 A を巻回した部分拡大斜視図を示す。

[0024] 図 5 (a) において、501 はコイル、502 B はタップ端子、505 A は熱硬化性樹脂含浸繊維で、コイル 501 の 1 層目にコイル軸方向に熱硬化性樹脂含浸繊維 505 A のテープを一括して巻回している。また、熱硬化性樹脂含浸繊維 505 A を巻回するコイルの場所は、タップ部を設ける箇所である。

[0025] 図 5 (b) において、コイル 501 のタップ部を設けた箇所で、1 層毎にテープ 505 A をコイルの軸方向に巻回する。また、コイル 501 の側面側

はテープを拡げた形状で貼り付け、端面部も拡げた形状で貼り付け、さらに、コイル内側の側面部も拡げた形状で貼り付けて設置し巻回する。

[0026] 図5(c)において、506は冷却ダクトで、コイル1層毎に熱硬化性樹脂含浸繊維のテープ505Aを、等間隔に並んだ冷却ダクト506を通して折り曲げて貼り付けて配置する。

[0027] (実施例6)

次に、コイル1層毎で2ターン以上の一部に熱硬化性樹脂含浸繊維を巻回する構成について、図6を用いて説明する。

図6は、コイル1層でタップ部部分の2ターン以上、図においては5ターンを纏めて熱硬化性樹脂含浸繊維605Aのテープで巻回したコイル601の斜視図を示す。

図6において、601はコイル、602Bはタップ端子、605Aは熱硬化性樹脂含浸繊維で、コイル1層でタップ部の5ターン610を纏めて、テープ605Aを巻回した構成である。また、コイルの外側面は熱硬化性樹脂含浸繊維のテープを拡げて貼り付けて巻回しており、コイルの端面もテープを貼り付けて、内側の側面も拡げて貼り付けて巻回している。

そして、図6に示したコイル1層の外周に2層目のコイルを巻回し、1層目と同様に2層目のコイルにおいて、タップ部で5ターンをまとめて熱硬化性樹脂含浸繊維のテープ605Aを貼り付けて巻回する。これを繰り返してコイル全体を製造する。

図6において、コイル601のタップ部周辺は、タップ・ライン線引き出し部があるために上締金具及び下締金具で押さえることができないため、タップ部付近の数ターンのコイルを熱硬化性樹脂含浸繊維のテープ605Aで巻回する構成としている。

[0028] (実施例7)

次に、コイルの巻始めと巻終わりで、短絡時に電磁機械力の大きい箇所に熱硬化性樹脂含浸繊維のテープを巻回する構成について、図7を用いて説明する。

図 7 において、図 7 の左図はコイルの巻始めの斜視図で、図 7 の右図はコイルの巻終りの斜視図を示し、701 はコイル、702 A は一次側タップ端子、702 B は二次側タップ端子、705 A は熱硬化性樹脂含浸繊維で、タップ部を配置した箇所に部分的に熱硬化性樹脂含浸繊維 705 A のテープを巻回する。

図 7 の左図において、タップ端子 702 B は一次側タップ端子で、702 A は一次側タップ端子を表わし、二次側タップ端子で巻き始めのタップ周辺のコイルを数ターンまとめて、熱硬化性樹脂含浸繊維のテープ 705 A で、層ごとに巻回する。

図においては、コイルを 5 ターンまとめて巻回している。

また、図 7 の右図は、二次側のタップ端子で、巻き終わりのタップ部周辺のコイルを数ターン（図では 5 ターン）纏めて層ごとに熱硬化性樹脂含浸繊維のテープ 705 A を巻回している。

[0029] （実施例 8）

次に、コイルに熱硬化性樹脂含浸繊維を巻回する方法について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、コイルに熱硬化性樹脂含浸繊維をテープに巻回するステップを示すコイルの一部の拡大斜視図である。

図 8 において、図 8（a）は冷却ダクトを配置した斜視図、図 8（b）はテープを冷却ダクトの間に設置した斜視図、図 8（c）はテープを立てた状態で平角導線や丸導線のコイルを水平方向に巻いた状態の斜視図で、図 8（d）は巻回したコイル面に絶縁紙を巻いて、その上に冷却ダクトを配置した斜視図で、図 8（e）は立てた状態の熱硬化性樹脂含浸繊維のテープを折り曲げた構成の斜視図を示す。

[0030] 図 8（a）～（e）において、810 は絶縁材、820 は角材、830 は角材 820 で形成される空間、805 A は熱硬化性樹脂含浸繊維のテープである。

図 8（a）において、コイルの内側に絶縁材 810 でベースとなる円筒形を形成し、その円筒形のベースの外周に等間隔に耐油性の木材などの角材 82

0を配置する。

そして、この隣り合う角材820で空間を形成し、この空間830に絶縁油を通過させ、コイルの冷却を行う冷却ダクト830を形成する。

[0031] 次に、図8（b）に示すように、角材820の空間に熱硬化性樹脂含浸繊維のテープ805Aを絶縁材810に貼り付ける。テープ805Aは折り返して貼り付けるため、一方の側のテープは保持した状態にしておく。

次に、図8（c）において、コイル801を水平方向に巻回して、一層目を形成する。コイルは平角導線や丸導線を用い、そして図8（d）に示すように、シート状の絶縁材811をコイル801の上に巻いて、さらにその上に角材820を等間隔に配置する。

また、等間隔に設置した角材820で空間830を形成し、冷却ダクト830を形成する。

そして次に、図8（e）に示すように、角材820で形成した空間830に折り返して貼り付ける一歩の側の熱硬化性樹脂含浸繊維のテープ805Aを貼り付ける。

このように、熱硬化性樹脂含浸繊維のテープ805Aでコイル801を挟む形状で貼り付ける構成としている。

上記の図8（a）から図8（e）の製造工程を繰り返してコイル全体を組み立てる。

[0032] 次に本発明のコイル鉄心組立体を納めた油入変圧器について説明する。

図9はコイル鉄心組立体を納めた油入変圧器を示し、図9において、900は油入変圧器本体のタンク、910はタンク周辺に設けた冷却用リブ、920は波リブの上下に溶接して固定した溶接線で、波リブ910に強度を持たせ、変形するのを防止する。930は高圧側端子（一次側端子）で、発電所から送電された高電圧の電源を接続する端子で、タップ・ライン線引出し部102、202、302と接続され、940は低圧側端子（二次側端子）で、変圧器で一般に降圧した電圧を負荷側に送るために接続する端子で、タップ・ライン線引出し部402B、502B602Bと接続される。

[0033] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置換することが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。

[0034] 例えば、隣り合わせのコイル同士を熱硬化性樹脂含浸繊維で巻回し固定する可能であり、熱硬化性樹脂含浸繊維の巻回数を部分的に追加、削除をすることが可能である。

符号の説明

[0035] 101、201、301、401、501、601、701、801…コイル
102、202、302…タップ・ライン線引出し部
103、203、303…鉄心
104A、204A、304A…上締金具
104B、204B、304B…下締金具
105A、205A、305A、405A、505A、605A、705A、805A…熱硬化性樹脂含浸繊維
105B、205B、305B…コイル外周を巻回する熱硬化性樹脂含浸繊維
405B…丸めた形状の熱硬化性樹脂含浸繊維
406…冷却ダクト
402C…タップ端子
810…絶縁材
820…角材
830…角材820で形成される空間
900…油入変圧器本体のタンク

９１０・・・タンク周辺に設けた冷却用リブ

９２０・・・波リブの上下に溶接して固定した溶接線

９３０・・・高圧側端子（一次側端子）

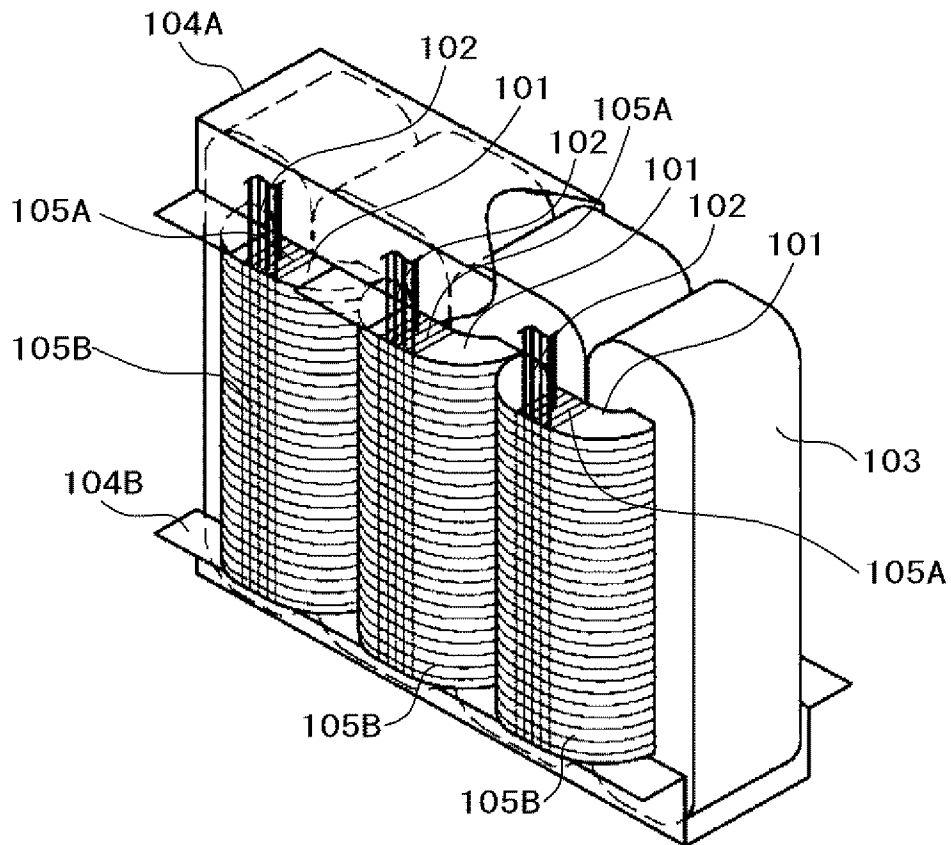
９４０・・・低圧側端子（二次側端子）

請求の範囲

- [請求項1] アモルファス薄帯または珪素鋼板で形成した鉄心と、高圧巻線および低圧巻線が共に平角導線または丸導線を該鉄心に巻回したコイルを搭載した油入変圧器において、
- 前記コイルは、タップ・ライン線引出し部でコイル軸方向に熱硬化性樹脂含浸繊維を巻回し、更に該コイルの最外層にも該熱硬化性樹脂含浸繊維を巻回することを特徴とする油入変圧器。
- [請求項2] 請求項1記載の油入変圧器において、
- 前記熱硬化性樹脂含浸繊維は、エポキシ樹脂を用いたガラスバインドテープであることを特徴とする油入変圧器。
- [請求項3] 請求項1記載の油入変圧器において、
- 前記熱硬化性樹脂含浸繊維は、コイルと鉄心間のコイル上で該鉄心と重なる箇所において、コイル軸方向に巻回することを特徴とする油入アモルファス変圧器。
- [請求項4] 請求項1又は3に記載の油入変圧器において、
- 前記熱硬化性樹脂含浸繊維は、コイル軸方向にコイル一括で巻回することを特徴とする油入変圧器。
- [請求項5] 請求項1又は3に記載の油入変圧器において、
- 前記熱硬化性樹脂含浸繊維は、コイル1層毎に軸方向に巻回することを特徴とする油入変圧器。
- [請求項6] 請求項1、2又は4に記載の油入変圧器において、
- 前記熱硬化性樹脂含浸繊維は、コイル端面付近の2ターン以上の一部分のみにコイル軸方向に巻回することを特徴とする油入変圧器。
- [請求項7] 請求項1、2に記載の油入変圧器において、
- 前記熱硬化性樹脂含浸繊維は、高圧巻線、低圧巻線の各々の巻始めと巻終わりの短絡電磁機械力の大きい箇所において、コイル軸方向に巻回することを特徴とする油入変圧器。

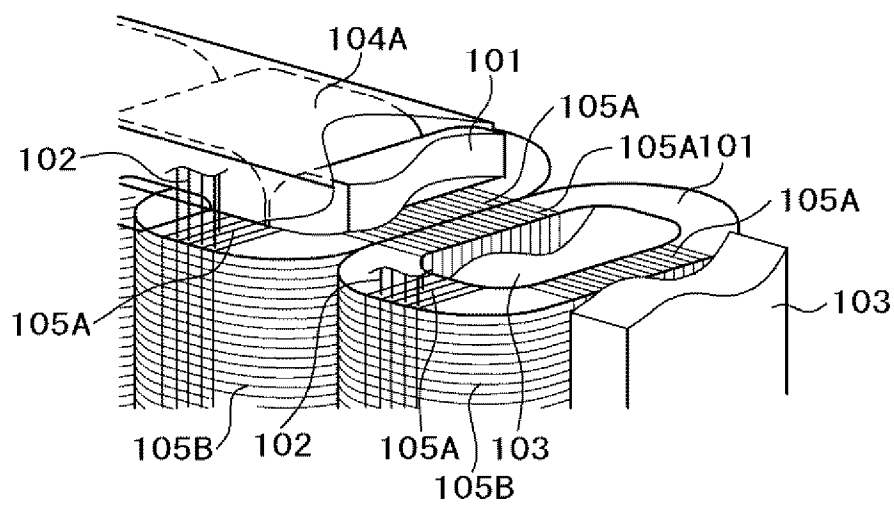
[図1A]

図 1 A



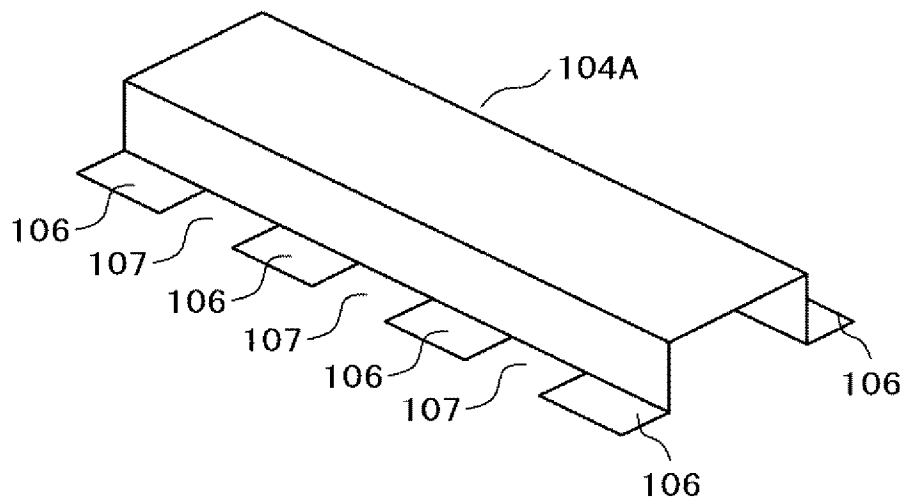
[図1B]

図 1 B



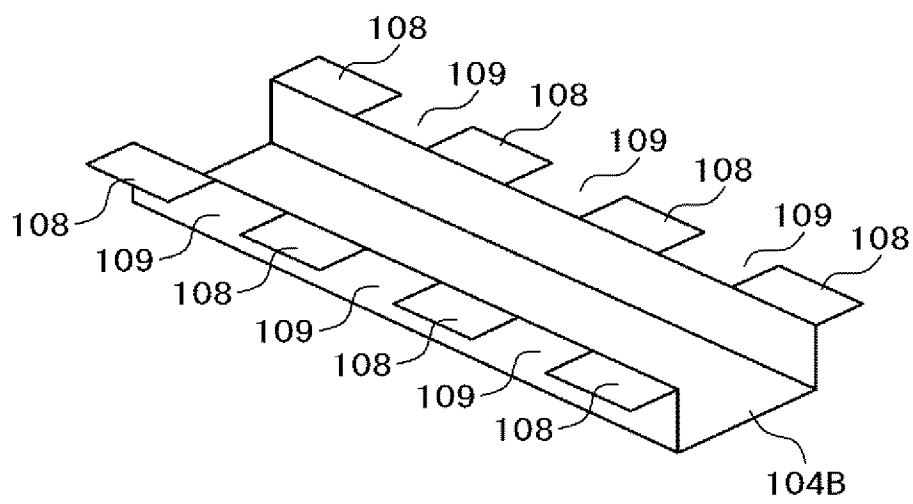
[図1C]

図 1 C



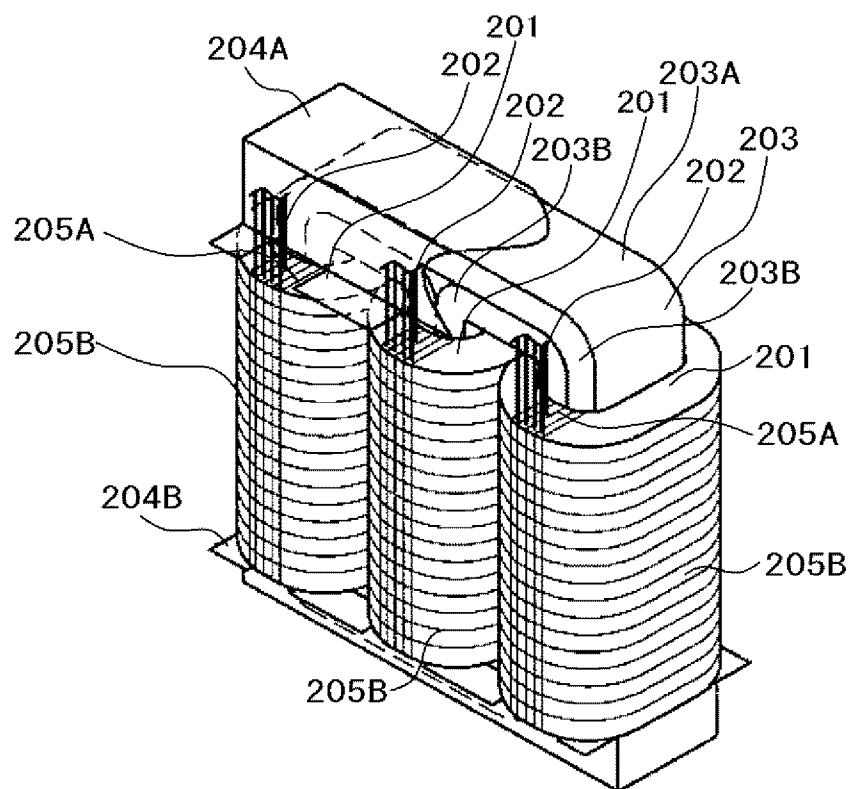
[図1D]

図 1 D



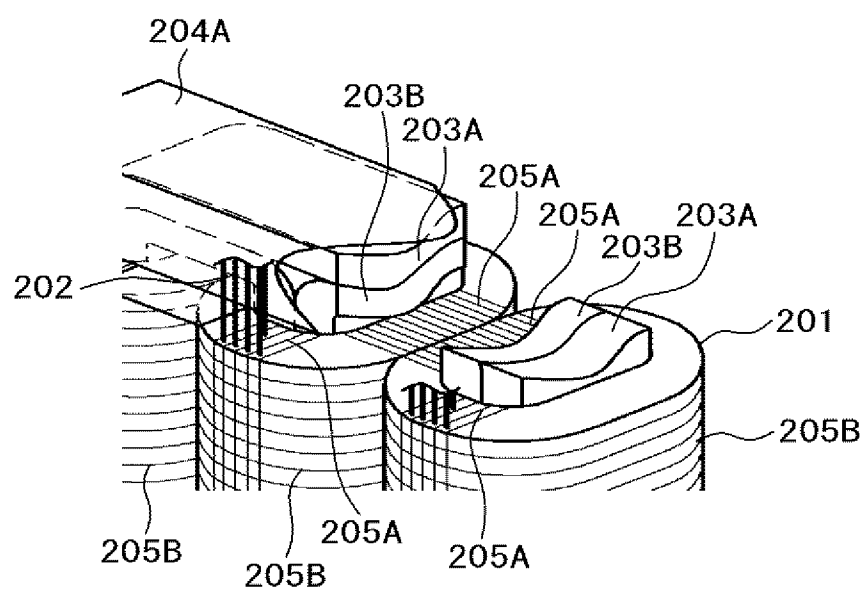
[図2A]

図 2 A



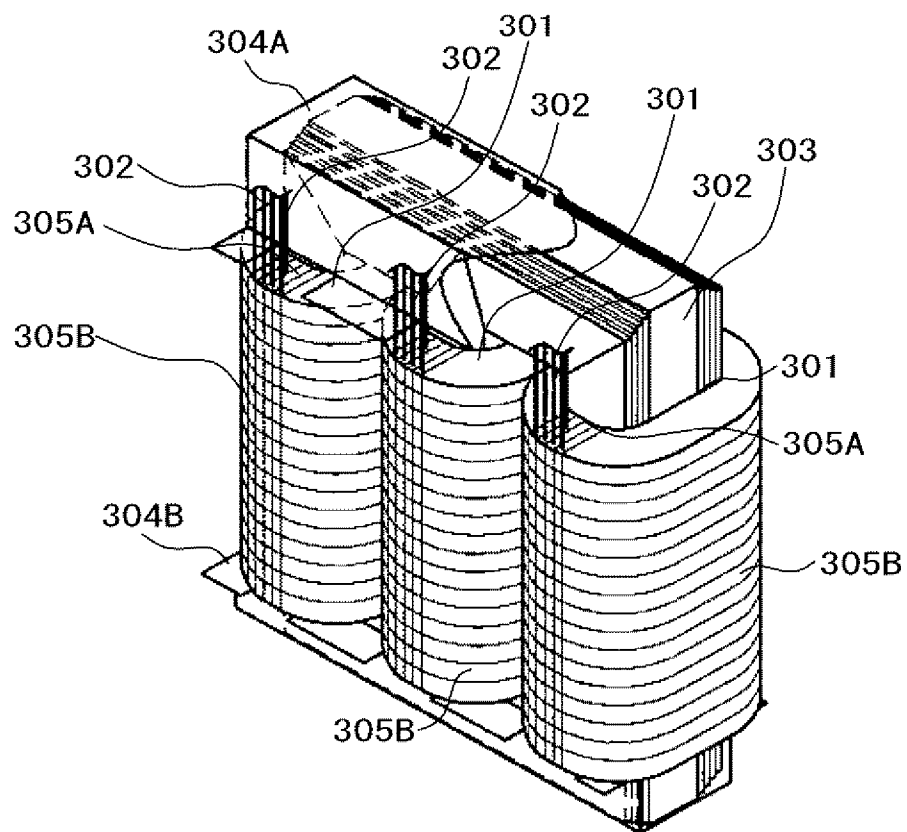
[図2B]

図 2 B



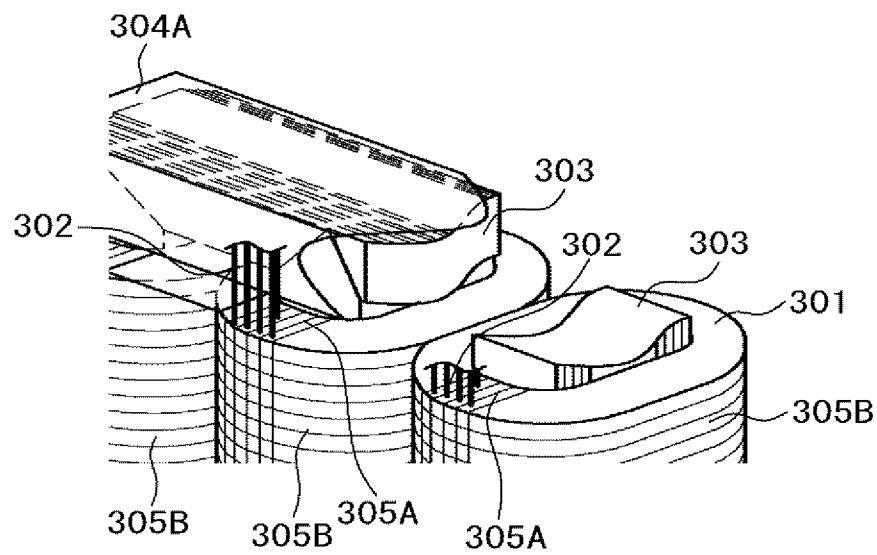
[図3A]

図 3 A



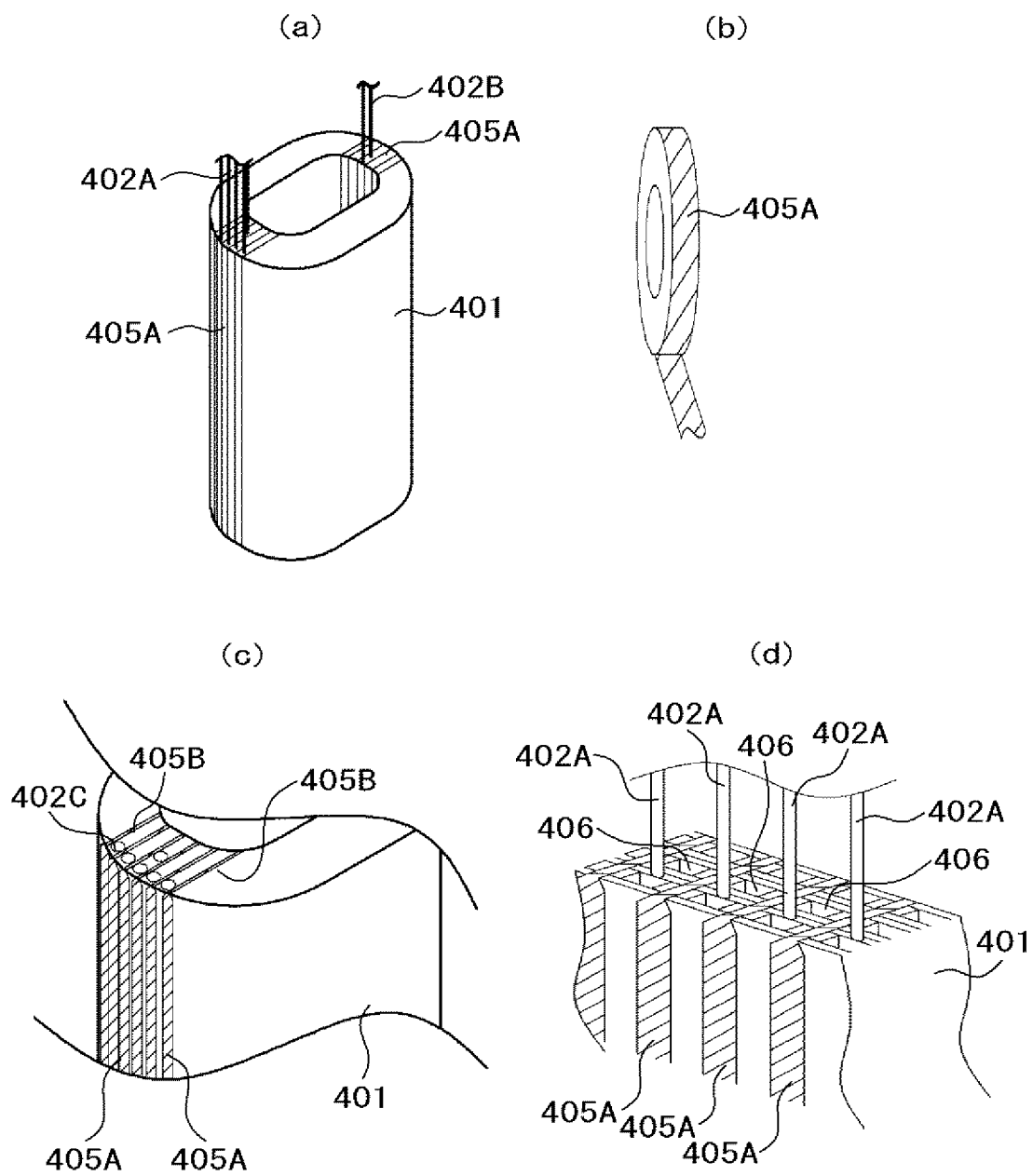
[図3B]

図 3 B



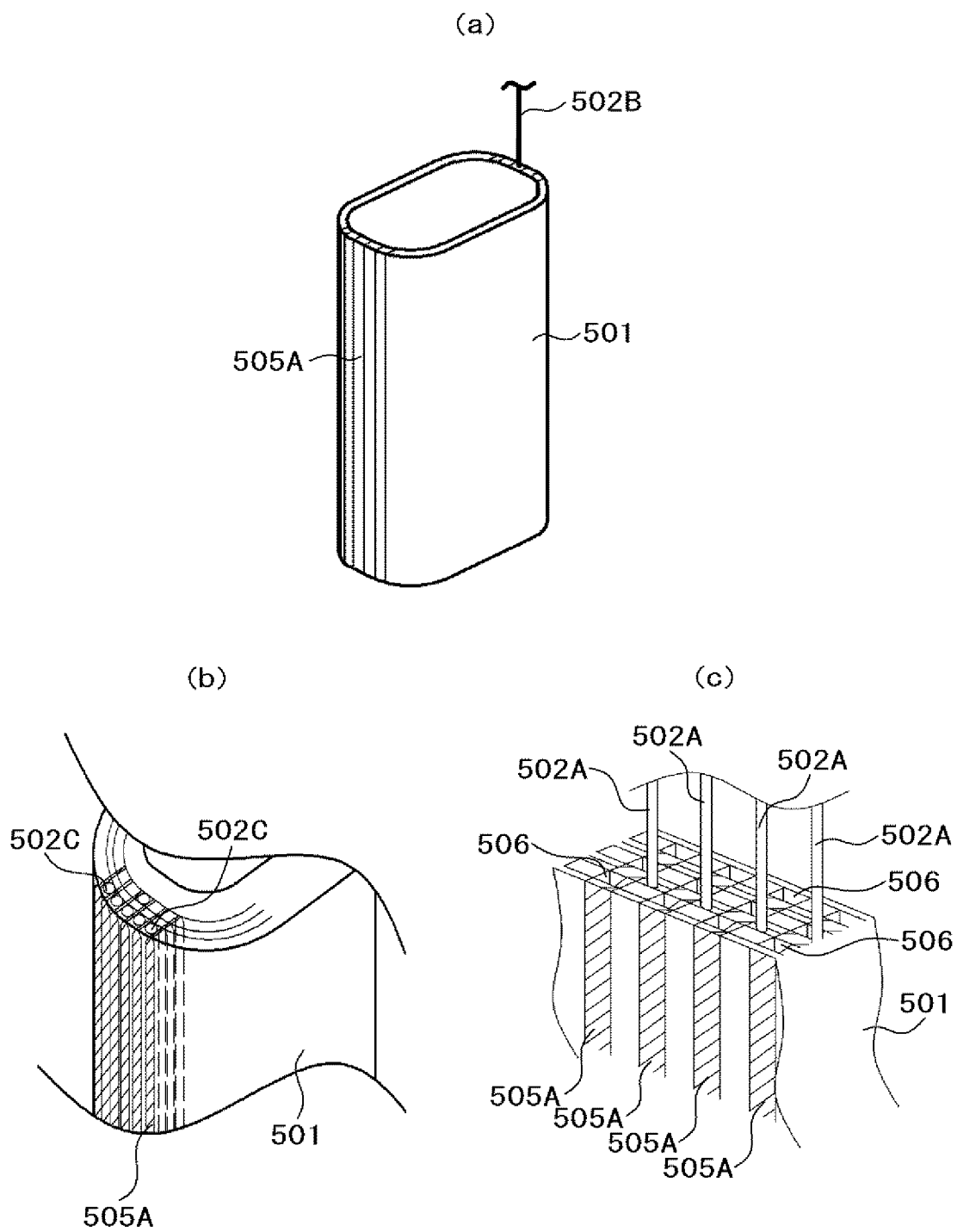
[図4]

図 4



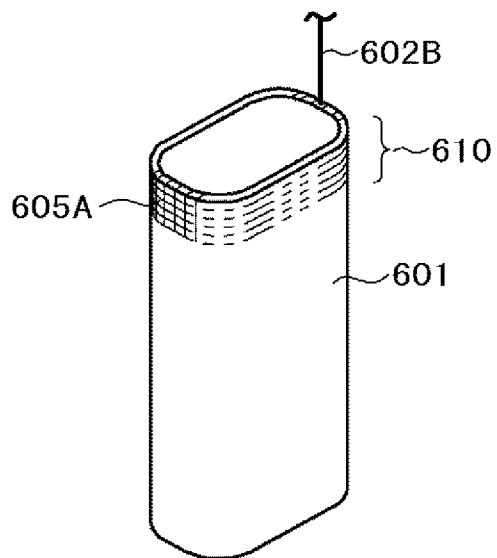
[図5]

図 5



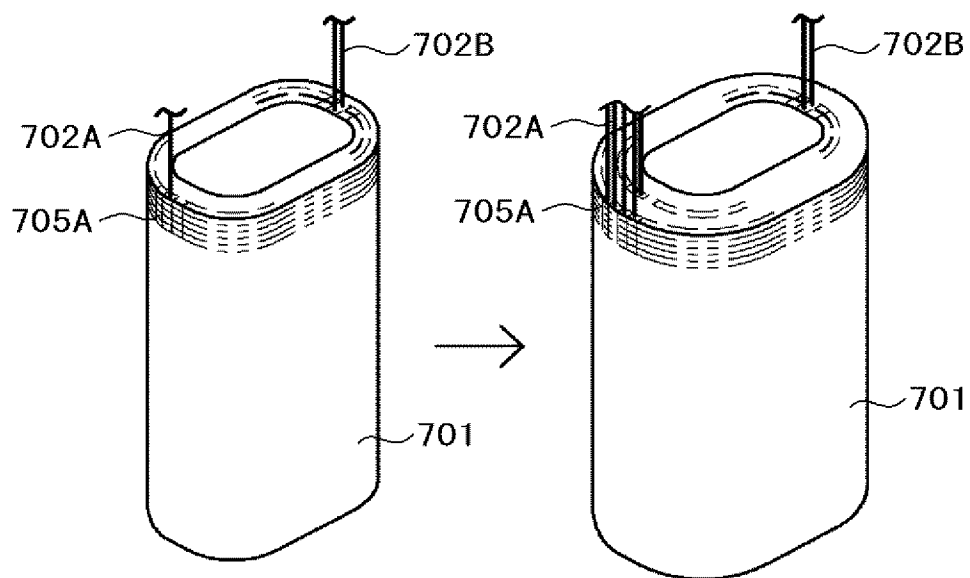
[図6]

図 6



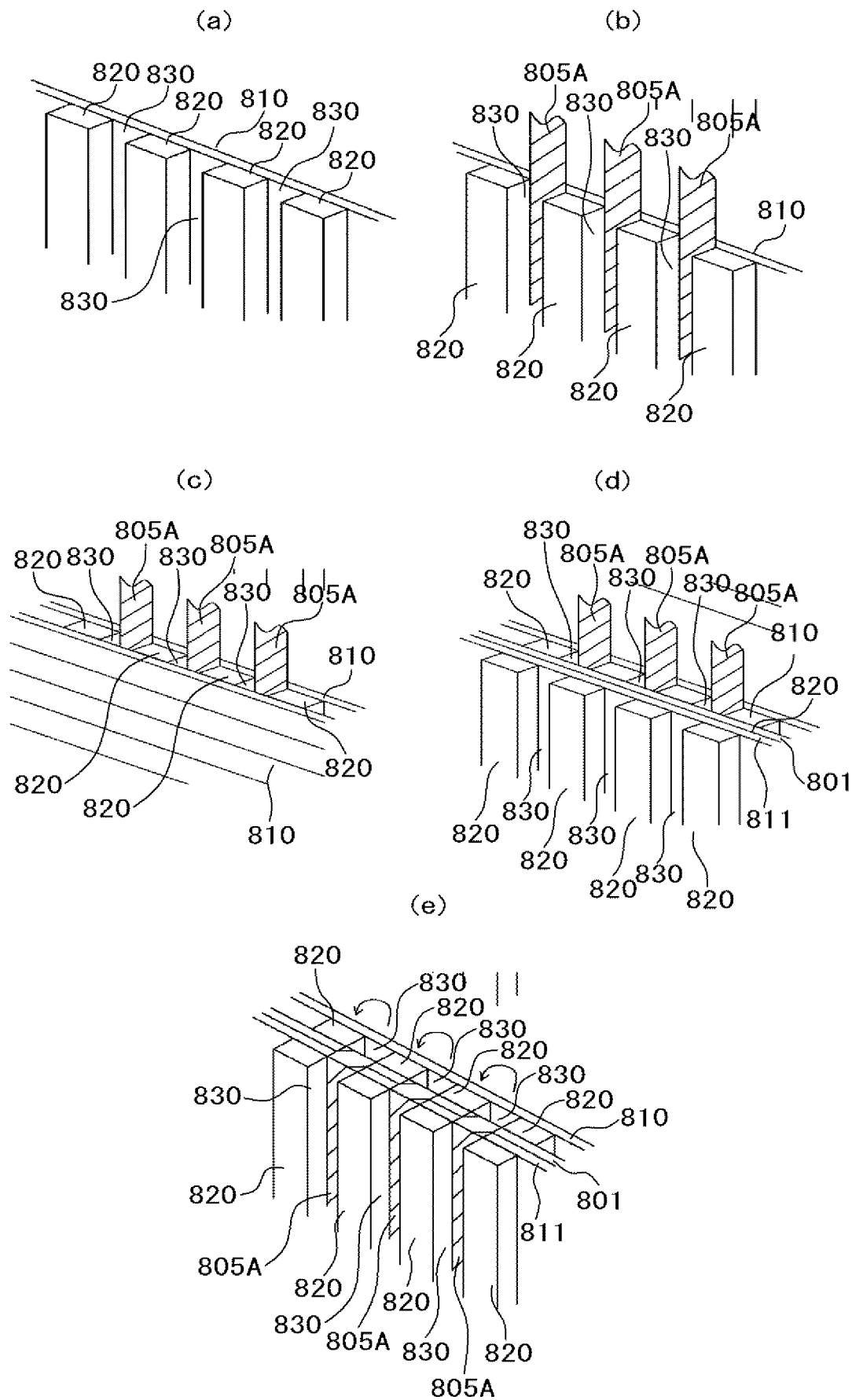
[図7]

図 7



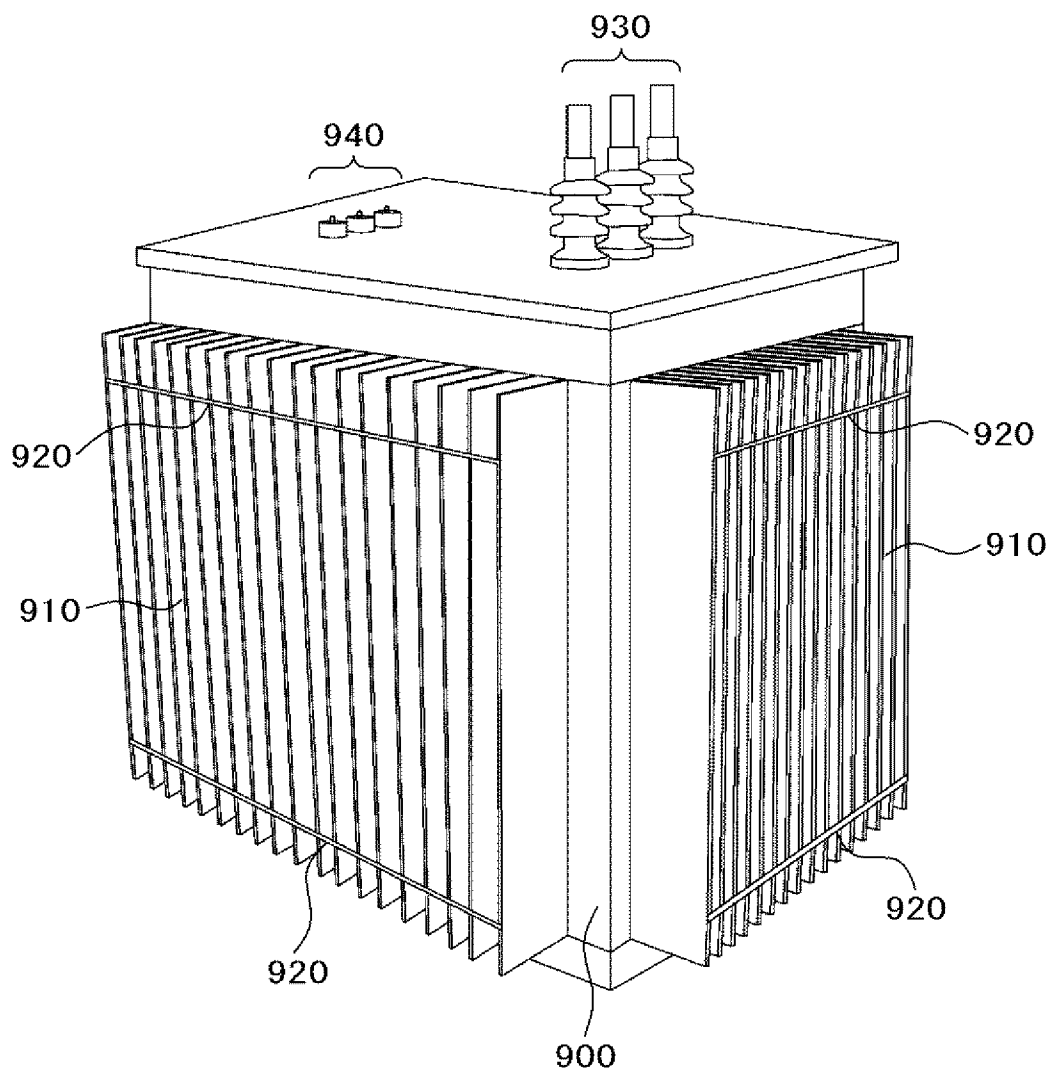
[図8]

図 8



[図9]

図 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F27/30(2006.01)i, H01F5/04(2006.01)i, H01F27/28(2006.01)i, H01F27/32(2006.01)i, H01F30/00(2006.01)i, H01F30/12(2006.01)i, H01F41/12(2006.01)i

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)

H01F27/30, H01F5/04, H01F27/28, H01F27/32, H01F30/00, H01F30/12, H01F41/12

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 162465/1977(Laid-open No. 88543/1979) (Ikeda Electric Co., Ltd.), 22 June 1979 (22.06.1979), page 1, line 17 to page 2, line 1; fig. 4 (Family: none)	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 26250/1976(Laid-open No. 118952/1977) (Mitsubishi Electric Corp.), 09 September 1977 (09.09.1977), page 3, line 3 to page 6, line 16; fig. 2 to 7 (Family: none)	1-7



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
15 March, 2013 (15.03.13)

Date of mailing of the international search report
26 March, 2013 (26.03.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055744

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 50843/1981 (Laid-open No. 163722/1982) (Hitachi, Ltd.), 15 October 1982 (15.10.1982), page 1, line 12 to page 5, line 8; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-7
A	JP 1-207913 A (The Kansai Electric Power Co., Inc.), 21 August 1989 (21.08.1989), page 2, lower left column, lines 1 to 17; fig. 1 (Family: none)	1-7
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 118227/1975 (Laid-open No. 31815/1977) (Tamura Corp.), 05 March 1977 (05.03.1977), page 2, line 9 to page 3, line 16; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01F27/30(2006.01)i, H01F5/04(2006.01)i, H01F27/28(2006.01)i, H01F27/32(2006.01)i,
H01F30/00(2006.01)i, H01F30/12(2006.01)i, H01F41/12(2006.01)i

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 (I P C))

Int.Cl. H01F27/30, H01F5/04, H01F27/28, H01F27/32, H01F30/00, H01F30/12, H01F41/12

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	日本国実用新案登録出願 52-162465 号 (日本国実用新案登録出願公開 54-88543 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (池田電機株式会社) 1979. 06. 22, 第 1 頁第 1 7 行 - 第 2 頁第 1 行, 第 4 図 (ファミリーなし)	1-7
A	日本国実用新案登録出願 51-26250 号 (日本国実用新案登録出願公開 52-118952 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱電機株式会社) 1977. 09. 09, 第 3 頁第 3 行 - 第 6 頁第 1 6 行, 第 2 図 - 第 7 図 (ファミリーなし)	1-7

☒ 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矛盾するものではなく、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

1 5 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高橋 克

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

5 D

3 0 4 4

C (続き) . 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	日本国実用新案登録出願 56-50843 号(日本国実用新案登録出願公開 57-163722 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社日立製作所) 1982. 10. 15, 第 1 頁第 1 2 行ー第 5 頁第 8 行, 第 1 図ー第 1 0 図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 1-207913 A (関西電力株式会社) 1989. 08. 21, 第 2 頁左下欄第 1 行ー第 1 7 行, 第 1 図 (ファミリーなし)	1-7
A	日本国実用新案登録出願 50-118227 号(日本国実用新案登録出願公開 52-31815 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (株式会社タムラ製作所) 1977. 03. 05, 第 2 頁第 9 行ー第 3 頁第 1 6 行, 第 1 図ー第 4 図 (ファミリーなし)	1-7