

(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
2024年6月6日(06.06.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/116850 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 30/10 (2006.01) H01F 27/28 (2006.01)
H01F 27/22 (2006.01) H02M 3/28 (2006.01)
H01F 27/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/041073
- (22) 国際出願日: 2023年11月15日(15.11.2023)
- (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 2022-191443 2022年11月30日(30.11.2022) JP
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東

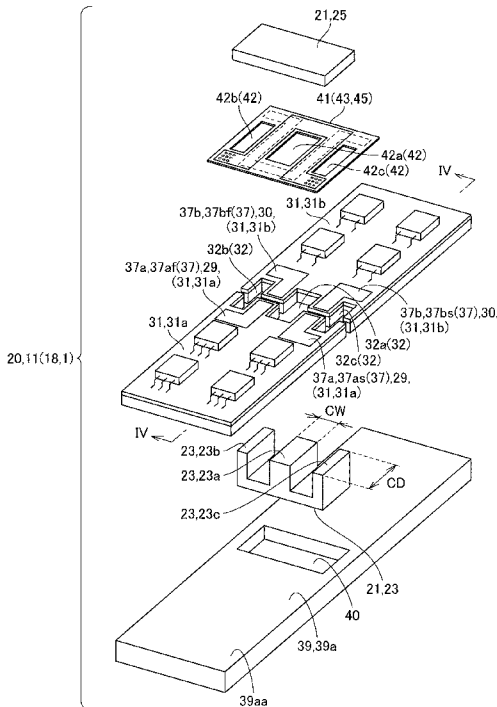
京都千代田区丸の内二丁目7番3号Tokyo (JP).

- (72) 発明者: 瀧川 直樹 (TAKIGAWA, Naoki); 〒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). 福田智仁(FUKUDA, Tomohito); 〒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). 藤井 健太(FUJII, Kenta); 〒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). 白形 雄二(SHIRAKATA, Yuji); 〒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). 矢原 寛之(YAHARA, Hiroyuki); 〒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).

(54) Title: COIL DEVICE AND POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: コイル装置および電力変換装置

図2



(57) Abstract: A coil device (20) comprises: a core (21); a first winding part (29); and a second winding part (30). Each of the first winding part (29) and the second winding part (30) is wound around the core (21) in a manner of passing through the inner region of the core (21) surrounded by the core (21). A metal base substrate (31), in which a coil pattern (37) is formed on a metal base body (33) with an insulating layer (35) interposed therebetween, is disposed in the inner region of the core (21) and the outer region of the core (21). A first cooling body (39) is thermally bonded to the side of the metal base body (33) opposite to the side where the insulating layer (35) is formed. Each of the first winding part (29) and the second winding part (30) includes the coil pattern (37).

(57) 要約: コイル装置 (20) は、コア (21)、第1巻線部 (29) および第2巻線部 (30) を備えている。第1巻線部 (29) および第2巻線部 (30) のそれぞれは、コア (21) によって取り囲まれたコア (21) の内側領域を通り抜ける状態で、コア (21) に巻回されている。コア (21) の内側領域とコア (21) の外側領域とは、金属ベース本体 (33) に絶縁層 (35) を介在させてコイルパターン (37) が形成された金属ベース基板 (31) が配置されている。金属ベース本体 (33) に対して、絶縁層 (35) が形成されている側とは反対側に第1冷却体 (39) が熱接合されている。第1巻線部 (29) および第2巻線部 (30) のそれぞれは、コイルパターン (37) を含んでいる。

(74) 代理人: 弁理士法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

明 細 書

発明の名称： コイル装置および電力変換装置

技術分野

[0001] 本開示は、コイル装置および電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] たとえば、DC-DC変換装置等の電力変換装置には、トランスおよび平滑リアクトル等のコイル装置が搭載されている。電力変換装置に搭載されるコイル装置は、コイルとコアとから構成されている。コアは、コイルを流れる電流によって生じる磁力線の経路である磁路を形成する機能を有する。電力変換装置では、コイル装置のコイルには直流電流または交流電圧が印加される。

[0003] 交流電圧の周波数を高い周波数に設定することによって、コアの小型化と、コイルの巻き数（ターン数）の低減化とを図り、コイル装置の小型化に寄与することができる。近年では、コイル装置およびコイル装置を搭載した電力変換装置の小型化のために、電力変換装置に搭載されるスイッチング素子として、たとえば、1kHz以上の高いスイッチング周波数に対応可能なスイッチング素子が適用されている。

[0004] コイル装置の通電に伴う発熱には、大まかには、コイルにおいて発生するジュール発熱と、コアにおいて発生する発熱とがある。ジュール発熱は、コイルとして使用される配線の断面積に反比例して増加する。このため、コイル装置の小型化のために、断面積の小さい配線を適用しようとする、コイル装置において発生するジュール発熱は増加することになる。

[0005] また、交流電流が流れる際には、表皮効果によって、電流は、配線の表面近傍のみを流れるようになるため、コイル装置の電気抵抗が高くなる。配線を流れる交流電流の周波数が高くなると、電気抵抗値は単調に増加することになる。

[0006] したがって、コイル装置の小型化を図ろうとして、コイル装置に印加する

交流電圧の周波数を高い値に設定するほど、表皮効果によって、コイル装置の配線の電気抵抗値が高くなり、コイル装置において発生するジュール発熱が増加することになる。

[0007] このため、コイル装置において発生するジュール発熱等によって、コイル装置の温度が上昇するのを、許容温度以下となるように抑えるために、コイル装置には放熱性を高めることが求められている。すなわち、コイル装置の小型化には、併せて、コイル装置の放熱性を向上させることが求められている。特許文献1において提案されているコイル装置では、特に、コアの内側の領域においてコイルから発生する熱を、プリント基板とコイルとを介して放熱する手法が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：国際公開第2014/141670 A1

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 上述したように、コイル装置では、小型化を図るために、コイル装置の放熱性を高めることが求められている。

[0010] 本開示は、このような開発の一環でなされたものであり、一つの目的は、放熱性を向上させることができるコイル装置を提供することであり、他の目的は、そのようなコイル装置を適用した電力変換装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] 本開示に係るコイル装置は、コイルユニットを有するコイル装置である。コイルユニットは、1つ以上のコアと金属ベース基板と第1巻線部と第2巻線部と1つ以上の冷却体とを備えている。コアは、ループ状の磁路を有する。金属ベース基板は、コアによって取り囲まれたコアの内側領域とコアの外側領域とに配置され、金属ベース本体に絶縁層を介在させて第1コイルパタ

ーンおよび第2コイルパターンが形成されている。第1巻線部は、第1コイルパターンを含み、コアの内側領域を通り抜ける態様でコアに巻回されている。第2巻線部は、第2コイルパターンを含み、コアの内側領域を通り抜ける態様でコアに巻回され、第1巻線部と電氣的に絶縁されている。冷却体は、金属ベース本体に対して、絶縁層が形成されている側とは反対側に接合されている第1冷却体を含む。金属ベース基板は、第1金属ベース基板と第2金属ベース基板とを含む。第1金属ベース基板には、第1コイルパターンが形成されている。第2金属ベース基板には、第2コイルパターンが形成されている。第1金属ベース基板と第2金属ベース基板とは、第1金属ベース基板と第2金属ベース基板との間に、コアが挿通される挿通部が形成される態様で、互いに対向するように配置されている。

[0012] 本開示に係る電力変換装置は、上述したコイル装置を備えた電力変換装置である。

発明の効果

[0013] 本開示に係るコイル装置によれば、コアの外側領域に位置する第1巻線部および第2巻線部のそれぞれの部分において発生する熱は、絶縁層および金属ベース本体を介して第1冷却体へ放熱される。また、コアの内側領域に位置する第1巻線部および第2巻線部のそれぞれの部分において発生する熱も、絶縁層および金属ベース本体を介して第1冷却体へ放熱される。これにより、コアの内側領域に位置する第1巻線部および第2巻線部のそれぞれの部分において発生する熱を、コアの外側領域に位置する第1巻線部および第2巻線部のそれぞれの部分において発生する熱と同程度に、第1冷却体へ放熱させることができる。その結果、コイル装置の放熱性を向上させることができる。

[0014] 本開示に係る電力変換装置によれば、上述したコイル装置を備えていることで、放熱性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]各実施の形態に係るコイル装置が適用される電力変換装置の一例を示す

回路図である。

[図2]実施の形態1に係るコイル装置を備えた電力変換装置の一例を示す分解斜視図である。

[図3]同実施の形態において、電力変換装置におけるコイル装置の構造を示す拡大分解斜視図である。

[図4]同実施の形態において、図2に示される断面線ⅠⅤ-ⅠⅤにおける断面図である。

[図5]同実施の形態において、金属ベース基板にスリット部を設ける理由を説明するための図である。

[図6]同実施の形態において、コイル装置の電流経路を示す分解斜視図である。

[図7]同実施の形態において、コイル装置を備えた電力変換装置のバリエーションの一例を示す分解斜視図である。

[図8]同実施の形態において、第1変形例に係るコイル装置の一例を示す断面図である。

[図9]同実施の形態において、第2変形例に係るコイル装置の一例を示す断面図である。

[図10]同実施の形態において、第3変形例に係るコイル装置の一例を示す断面図である。

[図11]実施の形態2に係るコイル装置を備えた電力変換装置の一例を示す断面図である。

[図12]同実施の形態において、第1変形例の一例に係るコイル装置を示す断面図である。

[図13]同実施の形態において、第1変形例の他の例に係るコイル装置を示す断面図である。

[図14]同実施の形態において、第2変形例の一例に係るコイル装置を示す断面図である。

[図15]同実施の形態において、第2変形例の他の例に係るコイル装置を示す

断面図である。

[図16]実施の形態3に係るコイル装置を備えた電力変換装置の一例を示す断面図である。

[図17]実施の形態4に係るコイル装置を備えた電力変換装置の一例を示す断面図である。

[図18]同実施の形態において、変形例に係るコイル装置の一例を示す断面図である。

[図19]実施の形態5に係るコイル装置を備えた電力変換装置におけるコアと金属ベース基板の配置関係を示す部分平面図である。

[図20]同実施の形態において、第1変形例に係るコイル装置におけるコアと金属ベース基板の配置関係を示す部分平面図である。

[図21]同実施の形態において、第2変形例に係るコイル装置におけるコアと金属ベース基板の配置関係を示す部分平面図である。

[図22]実施の形態6に係るコイル装置を備えた電力変換装置の一例を示す斜視図である。

[図23]同実施の形態において、コイル装置を備えた電力変換装置の部分平面図である。

[図24]同実施の形態において、図23に示される断面線XXI-V-XXI-Vにおける部分断面図である。

[図25]同実施の形態において、電力変換装置におけるコイル装置の構造を示す拡大分解斜視図である。

[図26]同実施の形態において、変形例に係るコイル装置を備えた電力変換装置の一例を示す斜視図である。

[図27]同実施の形態において、コイル装置を備えた電力変換装置の部分平面図である。

[図28]同実施の形態において、図27に示される断面線XXV-III-XXV-IIIにおける部分断面図である。

発明を実施するための形態

[0016] はじめに、コイル装置を含む電力変換装置の一例として、DC-DCコンバータについて説明する。図1に、DC-DCコンバータの回路図の一例を示す。DC-DCコンバータは、たとえば、電気自動車に搭載される。DC-DCコンバータは、100V~300V程度のリチウムイオン電池の入力電圧を、12V~15Vの電圧に変換し、その変換した電圧を出力することによって、鉛蓄電池に充電する機能を有する。

[0017] 図1に示すように、電力変換装置1としてのDC-DCコンバータは、インバータ回路部2、変圧部3、整流回路部4、平滑回路部5、入力端子6、入力コンデンサ8、制御回路部10および出力端子7を備えている。

[0018] インバータ回路部2は、スイッチング素子9によって構成されている。ここでは、インバータ回路部2は、4つのスイッチング素子9a、スイッチング素子9b、スイッチング素子9cおよびスイッチング素子9dによって構成される。スイッチング素子9として、たとえば、MOSトランジスタ(MOSFET: Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)または絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ(IGBT: Insulated Gate Bipolar Transistor)等のパワー半導体素子が適用される。4つのスイッチング素子9は、制御回路部10によってスイッチング動作が制御される。

[0019] 変圧部3は、一次巻線部11aと二次巻線部11bとを有するトランス11によって構成される。整流回路部4は、整流素子12によって構成される。ここでは、整流回路部4は、4つの整流素子12a、整流素子12b、整流素子12cおよび整流素子12dによって構成される。整流素子12として、たとえば、ダイオード、MOSトランジスタまたはサイリスタ等のパワー半導体素子が適用される。平滑回路部5は、平滑リアクトル13および平滑コンデンサ14によって構成される。

[0020] 電力変換装置1としてのDC-DCコンバータでは、インバータ回路部2における4つのスイッチング素子9のそれぞれのスイッチング動作を制御回路部10によって制御することで、入力端子6から入力される直流電圧が交流電圧に変換される。

[0021] 変圧部3では、インバータ回路部2において変換された交流電圧が、トランス11によって任意の電圧に変換される。変換される電圧は、トランス11における一次巻線部11aと二次巻線部11bとの巻線比によって決定される。なお、トランス11は、入力端子6と出力端子7との間を電氣的に絶縁する。

[0022] 整流回路部4では、変圧部3から供給される交流電圧が、整流素子12によって、再び、直流電圧に変換される。平滑回路部5では、整流回路部4によって変換された直流電圧が、平滑リアクトル13および平滑コンデンサ14によって平滑化される。これにより、出力端子7から出力される出力電圧の安定化が図られる。

[0023] 図1に示される電力変換装置1において、トランス11と平滑リアクトル13とは、発熱量が比較的高いコイル装置である。トランス11と平滑リアクトル13とにおいて発生した熱を放熱し、トランス11および平滑リアクトル13のそれぞれの温度を、たとえば、約100℃~120℃程度以下の、許容温度以下に下げることが必要である。各実施の形態では、コイルユニットから構成されるコイル装置を放熱させる構造について、具体的に説明する。

[0024] 実施の形態1.

実施の形態1では、コイル装置としてのトランスの第1例について説明する。図2、図3および図4に示すように、コイル装置20は、1つのコイルユニット18から構成される。コイル装置20としてのトランス11は、ループ状の磁路を有するコア21と、コア21にそれぞれ巻回された第1巻線部29（一次巻線部11a）および第2巻線部30（二次巻線部11b）とによって形成されている。

[0025] 第1巻線部29は、第1コイルパターン37aと第1配線本体45aとを含む。第2巻線部30は、第2コイルパターン37bと第2配線本体45bとを含む。第1コイルパターン37aおよび第2コイルパターン37bは、金属ベース基板31に形成されている。第1配線本体45aおよび第2配線本体45bは、配線部材41に形成されている。第1巻線部29と第2巻線

部30とは、電氣的に絶縁されている。金属ベース基板31は、冷却体39として、第1冷却体39aに載置されている。

[0026] コイル装置20の構造について具体的に説明する。トランス11は、金属ベース基板31、配線部材41、コア21および第1冷却体39aを備えている。まず、コア21は、E型コア23とI型コア25とによって構成される。E型コア23は、脚部23a、脚部23bおよび脚部23cを有する。I型コア25が、脚部23a、脚部23bおよび脚部23cに当接することで、ループ状の磁路を有するコア21が形成されることになる。E型コア23とI型コア25とは、接着材（図示せず）によって固定されている。

[0027] コア21（E型コア23とI型コア25）として、たとえば、マンガン亜鉛（Mn-Zn）系フェライトコア、または、ニッケル亜鉛（Ni-Zn）系フェライトコアのようなフェライトコアが適用されている。また、コア21として、アモルファスコアまたはアイアングラストコアを適用してもよい。

[0028] なお、コア21として、E型コア23とI型コア25とを組み合わせた構造としたが、組み合わせることで、ループ状の磁路を有するコア21を構成することができれば、E型コア23およびI型コア25に限られるものではない。たとえば、2つのU型コアを組み合わせたコアであってもよい。また、2つのE型コアを組み合わせたコアであってもよい。さらに、T型コアとU型コアとを組み合わせたコアであってもよい。

[0029] 金属ベース基板31は、金属ベース本体34、絶縁層35およびコイルパターン37によって構成される。金属ベース基板31では、金属ベース本体34上に絶縁層35を介在させてコイルパターン37が配置されている。金属ベース本体34は、 $1.0\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上、好ましくは $10.0\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上、さらに好ましくは $100.0\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上の熱伝導率を有する。金属ベース本体34は、たとえば、銅、鉄、アルミニウム、鉄合金またはアルミニウム合金等の金属材料から形成されている。

[0030] 金属ベース基板31は、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとを備えている。第1金属ベース基板31aは、コア21の外側領域

からコア21の内側領域へ延在する第1延在部33aを含む。第2金属ベース基板31bは、コア21の外側領域からコア21の内側領域へ延在する第2延在部33bを含む。

[0031] 第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとは、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとの間に、コア21の脚部23a~23cが挿通される挿通部32が形成される態様で、第1延在部33aと第2延在部33bとが互いに対向するように配置されている。挿通部32は、脚部23aが挿通される挿通部32aと、脚部23bが挿通される挿通部32bと、脚部23cが挿通される挿通部32cとを含む。

[0032] 金属ベース基板31には、コア21を取り囲む部分にループ状の誘導電流が流れるのを阻止するスリット部27が形成されている。スリット部27は、コア21の内側領域に形成されている。スリット部27は、挿通部32に繋がる態様で形成されている。第1延在部33a（第1金属ベース基板31a）と第2延在部33b（第2金属ベース基板31b）とは、スリット部27に相当する長さSLを隔てて配置されている。

[0033] スリット部27によって、脚部23aを取り囲む第1金属ベース基板31aおよび第2金属ベース基板31bの部分が、物理的に、電氣的に分断されることになる。スリット部27は、金属ベース本体34に、ショートコイルを形成させない機能を有する。これについては、後述する。

[0034] 絶縁層35は、第1主面35aと第2主面35bとを有する。第2主面35bは、金属ベース本体33のほぼ全面にわたって接触している。絶縁層35は、電氣的絶縁性を有している。絶縁層35は、たとえば、エポキシ樹脂、ガラス繊維強化エポキシ樹脂、または、ポリイミド樹脂等から形成されている。また、そのエポキシ樹脂等に、熱伝導性を向上させるために、熱伝導性フィラーを混入させてもよい。

[0035] 絶縁層35の厚さとしては、電氣的絶縁性または製造性に影響を与えない範囲内において、できるだけ薄くすることが好ましい。絶縁層35の厚さとしては、たとえば、約1 μ m以上2000 μ m以下の厚さに設定される。よ

り好ましくは、絶縁層35の厚さは、約1 μ m以上200 μ m以下の厚さに設定される。絶縁層35には、E型コア23の脚部23aが挿通される挿通部32a、脚部23bが挿通される挿通部32bおよび脚部23cが挿通される挿通部32cが形成されている。

[0036] 絶縁層35の第1主面35aに、コイルパターン37が形成されている。コイルパターン37は、第1コイルパターン37aと第2コイルパターン37bとを含む。第1コイルパターン37aは、第1金属ベース基板31aに形成されている。第2コイルパターン37bは、第2金属ベース基板31bに形成されている。

[0037] 第1コイルパターン37aは、第1コイルパターン第1部37afと第1コイルパターン第2部37asとを含む。第1金属ベース基板31aには、インバータ回路部2が形成されている。第1コイルパターン第1部37afおよび第1コイルパターン第2部37asは、インバータ回路部2に電氣的に接続されている。なお、第1金属ベース基板31aには、第1コイルパターン37a以外の配線パターン（図示せず）が形成されていてもよい。

[0038] 第2コイルパターン37bは、第2コイルパターン第1部37bfと第2コイルパターン第2部37bsとを含む。第2金属ベース基板31bには、整流回路部4が形成されている。第2コイルパターン第1部37bfおよび第2コイルパターン第2部37bsは、整流回路部4に電氣的に接続されている。なお、第2金属ベース基板31bには、第2コイルパターン37b以外の配線パターン（図示せず）が形成されていてもよい。

[0039] 第1コイルパターン37aおよびインバータ回路部2が形成された第1金属ベース基板31aは、電氣的に1次側電位を有する。第2コイルパターン37bおよび整流回路部4が形成された第2金属ベース基板31bは、電氣的に2次側電位を有する。1次側電位を有する第1金属ベース基板31aと、2次側電位を有する第2金属ベース基板31bとは、互いに電氣的に絶縁されている。

[0040] 第1コイルパターン37aおよび第2コイルパターン37b（コイルパタ

ーン37)等の厚さは、たとえば、約 $1\mu\text{m}$ 以上 $2000\mu\text{m}$ 以下である。第1コイルパターン37aおよび第2コイルパターン37b等は、たとえば、銅、ニッケル、金、アルミニウム、銀または錫等から形成されている。また、コイルパターン37等は、これらの金属を含む合金から形成されていてもよい。

[0041] コイルパターン37において発生する熱は、金属ベース本体34のほぼ全面にわたって接触している絶縁層35を介して金属ベース本体34に放熱される。絶縁層35の厚さを、電氣的絶縁性と製造性との双方に影響を与えない範囲内においてできるだけ薄く設定することで、放熱経路の放熱性を高めることができる。

[0042] 第1コイルパターン37aと金属ベース本体34とは、沿面距離CR1を隔てられている。第1コイルパターン37aの電位と金属ベース本体34の電位とが異なる場合に、沿面距離CR1を確保することで、第1コイルパターン37aと金属ベース本体34との間の沿面において、絶縁破壊が発生するのを阻止することができる。

[0043] 沿面距離CR1は、第1コイルパターン37aの電位と金属ベース本体34の電位との電位差に基づいて設定される。電位差が大きくなるほど、沿面距離CR1を長く設定する必要がある。絶縁破壊を防止する観点から、第1コイルパターン37aとしては、可能な限り、コーナー等では、尖ったパターンにならないように、丸みを帯びたパターンを配置することが好ましい。また、第2コイルパターン37bと金属ベース本体34とは、沿面距離CR2を隔てられている。沿面距離CR2についても、沿面距離CR1と同様に設定されている。

[0044] 配線部材41は、スリット部27を挟んで対向する第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとの間を跨ぐように配置されている。配線部材41は、絶縁部43と配線本体45とを含む。配線部材41には、挿通部42が形成されている。挿通部42として、E型コア23の脚部23aが挿通される挿通部42aと、脚部23bが挿通される挿通部42bと、脚部

23cが挿通される挿通部42cとが形成されている。配線部材41として、プリント配線基板が適用されている。配線部材41としては、プリント基板の他に、たとえば、絶縁被膜によって覆われた金属バスバー等を適用してもよい。

[0045] 絶縁部43は、第1主面43aと第2主面43bとを有する。配線本体45は、第1配線本体45aと第2配線本体45bとを含む。第1配線本体45aおよび第2配線本体45bは、たとえば、銅、ニッケル、金、アルミニウム、銀または錫等から形成されている。第1配線本体45aは、絶縁部43における第1主面43aに形成されている。第1配線本体45aは、挿通部42aを囲むように配置されている。第2配線本体45bは、絶縁部43における第2主面43bに形成されている。第2配線本体45bは、挿通部42aを囲むように配置されている。

[0046] 第1配線本体45aの一端側は、スルーホール導電部47および導電性の接合部材53を介して、第1配線パターン第1部37afに電氣的に接続されている。第1配線本体45aの他端側は、スルーホール導電部47および導電性の接合部材53を介して、第1配線パターン第2部37asに電氣的に接続されている。第2配線本体45bの一端側は、導電性の接合部材53を介して、第2配線パターン第1部37bfに電氣的に接続されている。第2配線本体45bの他端側は、導電性の接合部材53を介して、第2配線パターン第2部37bsに電氣的に接続されている。

[0047] 接合部材53として、たとえば、導電性接着材またははんだ等を適用することができる。第1配線本体45aは、接合部材53を介して第1金属ベース基板31aに熱伝導可能に熱接合されている。第2配線本体45bは、接合部材53を介して第2金属ベース基板31bに熱伝導可能に熱接合されている。

[0048] また、配線本体45とコイルパターン37との間に、さらに熱伝導部材（図示せず）を介在させてもよい。配線本体45とコイルパターン37とが、接合部材53に加えて、熱伝導部材を介しても、熱伝導可能に熱接合される

ことになる。熱伝導部材の熱伝導率としては、たとえば、 $0.1 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上が好ましく、 $1.0 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上がより好ましく、 $10.0 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上がさらに好ましい。熱伝導部材として、たとえば、熱伝導グリス、熱伝導性シートまたは熱伝導性接着材等を適用することができる。

[0049] 絶縁部43は、電氣的絶縁性を有している。絶縁部43は、たとえば、ガラス繊維強化エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリフェニレンサルファイド (PPS: Poly Phenylene Sulfide) またはポリエーテルエーテルケトン (PEEK: Poly Ether Ether Ketone) 等から形成されている。

[0050] このように、配線部材41として適用されるプリント基板は、一般に、熱伝導率が比較的低いとされる材料によって形成されていてもよい。つまり、配線部材41に適用されるプリント基板は、汎用のプリント基板であってもよい。また、配線部材41に適用されるプリント基板として、酸化アルミニウム、窒化アルミニウムまたは炭化珪素等のセラミック基板を適用してもよい。なお、配線部材41の表面または内部に、図示されない導電部分が形成されていてもよい。

[0051] また、配線部材41として、たとえば、絶縁フィルムシートと金属導体とを積層してラミネート加工したラミネートブスバーを用いてもよい。絶縁フィルムシートとして、たとえば、ポリエチレンテレフタレート (PET: Poly Ethylene Terephthalate) から形成されるフィルム、ポリイミド (PI: Poly Imide) から形成されるフィルム、または、アラミド (全芳香族ポリアミド) 繊維から形成される紙を適用してもよい。絶縁フィルムシートは、接着層または粘着層によって、配線本体となる金属導体に接着等されていてもよい。

[0052] コイルパターン37等が形成された金属ベース基板31は、第1冷却体39aに載置されている。金属ベース基板31は、たとえば、ネジ (図示せず) によって第1冷却体39aに固定されている。第1冷却体39aの主面39aaには、E型コア23が収納される溝部40が形成されている。第1冷

却体 39 a の熱伝導率としては、たとえば、たとえば、 $1.0 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上が好ましく、 $10.0 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上がより好ましく、 $100.0 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上がさらに好ましい。

[0053] 第 1 冷却体 39 a は、たとえば、銅、鉄、アルミニウム、鉄合金またはアルミニウム合金等の金属材料から形成されている。また、第 1 冷却体 39 a は、たとえば、高い熱伝導率を有する樹脂から形成されていてもよい。なお、第 1 冷却体 39 a は、接地電位と同じ電位になるように、他の部材と電気的に接続されていてもよい。

[0054] 第 1 冷却体 39 a の主面 39 a a に金属ベース基板 31 が当接していることで、第 1 冷却体 39 a と金属ベース基板 31 とは、熱伝導可能に熱結合している。第 1 冷却体 39 a の主面 39 a a と金属ベース基板 31 との間に、熱伝導部材（図示せず）を介在させることで、熱がさらに伝導しやすくなる。

[0055] また、第 1 冷却体 39 a の溝部 40 の底面に E 型コア 23 が当接していることで、コア 21（E 型コア 23）と第 1 冷却体 39 a とは、熱伝導可能に熱結合している。溝部 40 の底面と E 型コア 23 との間に、熱伝導部材（図示せず）を介在させることで、熱がさらに伝導しやすくなる。

[0056] なお、E 型コア 23 と第 1 冷却体 39 a とは、接着材（図示せず）等によって接着されていてもよい。また、第 1 冷却体 39 a は、コイル装置 20 の筐体の一部を構成するようにしてもよい。また、第 1 冷却体 39 a は、コイル装置 20 を備えた電力変換装置 1 の筐体の一部を構成するようにしてもよい。さらに、第 1 冷却体 39 a において、金属ベース基板 31 が配置されている面とは異なる面が、空冷または水冷されていてもよい。実施の形態 1 に係るコイル装置 20（電力変換装置 1）は、上記のように構成される。

[0057] 次に、上述した電力変換装置（コイル装置 20、トランス 11）の動作について、簡単に説明する。まず、コイル装置 20（トランス 11）におけるスリット部 27 は、金属ベース本体 34 に、ショートコイルを形成させない機能を有することを述べた。これについて説明する。

- [0058] 図5における左図に示すように、金属ベース本体34に、スリットを設けない場合には、コイルパターン37が巻回される脚部23aの周囲を取り囲むように位置する金属ベース本体34の部分が、物理的に電氣的に繋がってしまう。このため、コイルパターン37における端子TAと端子TBとの間に電流が流れる際に、その金属ベース本体34の部分に、ループ状に誘導電流RPが流れることになる。
- [0059] 図5における右図に示すように、誘導電流RPは、金属ベース本体34において、コイルパターン37と磁気結合したショートコイルとなる。その結果、コイル装置20（トランス11）としての所望の性能を発揮することができなくなる。したがって、金属ベース本体34にスリット部27を設けることで、誘導電流RPの流れが阻止されて、トランス11として所望の性能を発揮させることができる。
- [0060] コイル装置20（トランス11）を備えた電力変換装置1では、インバータ回路部2において変換された交流電圧が、トランス11によって任意の電圧に変換される。このとき、図6に示すように、インバータ回路部2によって変換された交流電圧は、電流経路PT1を流れる。電流経路PT1は、第1コイルパターン37aおよび第1配線本体45aを含む第1巻線部29である。第1巻線部29が、トランス11における一次巻線部11aとなる。
- [0061] トランス11によって任意の電圧に変換された交流電圧は、電流経路PT2を流れる。電流経路PT2は、第2コイルパターン37bおよび第2配線本体45bを含む第2巻線部30である。第2巻線部30は、トランス11における二次巻線部11bとなる。電流経路PT2を流れた交流電圧は、整流回路部4において、直流電圧に変換される。コイル装置20（トランス11）では、この動作の際に、一次巻線部11aを交流電圧が流れることによって、一次巻線部11aが発熱する。また、二次巻線部11bを交流電圧が流れることによって二次巻線部11bが発熱する。
- [0062] 上述したコイル装置20では、第1巻線部29のうち、コア21の外側領域に位置する第1巻線部29の部分において発生する熱は、絶縁層35およ

び金属ベース本体34を介して第1冷却体39aへ放熱される。第1巻線部29のうち、コア21の内側領域に位置する第1巻線部29の部分において発生する熱も、絶縁層35および金属ベース本体34を介して第1冷却体39aへ放熱される。

[0063] これにより、コア21の内側領域に位置する第1巻線部29の部分において発生する熱を、コア21の外側領域に位置する第1巻線部29の部分において発生する熱と同程度に、第1冷却体39aへ放熱させることができる。

[0064] また、二次巻線部11bについても、一次巻線部11aと同様に、二次巻線部11bのうち、コア21の外側領域に位置する二次巻線部11bの部分において発生する熱は、絶縁層35および金属ベース本体34を介して第1冷却体39aへ放熱される。二次巻線部11bのうち、コア21の内側領域に位置する二次巻線部11bの部分において発生する熱も、絶縁層35および金属ベース本体34を介して第1冷却体39aへ放熱される。

[0065] これにより、コア21の内側領域に位置する二次巻線部11bの部分において発生する熱を、コア21の外側領域に位置する二次巻線部11bの部分において発生する熱と同程度に、第1冷却体39aへ放熱させることができる。これらの結果、コイル装置20の放熱性を向上させることができる。また、放熱ために、第1コイルパターン37aおよび第2コイルパターン37b等を大型化する必要がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化に寄与することができる。

[0066] また、上述したコイル装置20では、金属ベース基板31は、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとを備えている。第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとは、一体的な金属ベース基板ではなく、別体の金属ベース基板である。このため、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとが、1枚の一体的な金属ベース基板から形成されている場合と比較すると、金属ベース基板1枚当たりの面積を小さくすることができる。

[0067] これにより、コイル装置20を製造する際に発生することが想定される金

属ベース基板31の反りを低減することができる。また、シート状の金属ベース本体から取り出すことが可能な金属ベース本体の数を最適化することができる。その結果、金属ベース基板の製造コストの低減化に寄与することができる。

[0068] さらに、金属ベース基板31として、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとを、別体の金属ベース基板とすることで、電力変換装置1における入力端子6への入力電圧が異なる場合においても、金属ベース基板31の共通化を図ることができる。これについて説明する。

[0069] まず、図2に示されるコア21（脚部23a）の磁束密度を B_m 、インバータ回路部2のスイッチング素子9がオンする期間を T_{on} 、入力端子6に対する入力電圧を V_{in} 、コイル装置20（トランス11）における第1巻線部29（一次巻線部11a）の巻き数を N 、コア21（E型コア23）における脚部23aの断面積を A_e とすると、 $V_{in} \times T_{on} = B_m \times N \times A_e$ という関係式が成り立つ。

[0070] ここで、磁束密度 B_m はコア21の発熱に影響する。このため、入力電圧 V_{in} が増加する場合には、コア21の放熱構造が同等の構造であれば、磁束密度 B_m も同程度であることが好ましい。電力変換装置1の入力端子6に入力される入力電圧 V_{in} が、たとえば、3倍になる場合を想定する。

[0071] この場合には、上記関係式より、スイッチング素子9がオンする期間 T_{on} を1/3倍の値にするか、第1巻線部29の巻き数 N を3倍の値にするか、または、脚部23aの断面積 A_e を3倍の値にするか、いずれかの値を選択する必要がある。また、期間 T_{on} の値、巻き数 N の値および断面積 A_e の値の増減を組み合わせることによって、上記関係式を満たすようにする必要がある。

[0072] なお、スイッチング素子9がオンする期間 T_{on} を減少させる場合には、インバータ回路部2におけるスイッチング素子9の発熱量と整流回路部4における整流素子12の発熱量との双方の発熱量が増加することになる。このため、スイッチング素子9の放熱構造および整流素子12の放熱構造が同等

の放熱構造であれば、スイッチング素子9がオンする期間 T_{on} も同等の期間であることが好ましい。

- [0073] 配線部材41における第1巻線部29（一次巻線部11a）の巻き数 N を増加させる場合には、金属ベース基板31として、第1金属ベース基板31aおよび第2金属ベース基板31bを変更する必要はなく、配線部材41を変更すればよい。なお、この場合、金属ベース基板31としては、1枚の金属ベース基板によって構成するようにしてもよい。
- [0074] 脚部23aの断面積 A_e を増加させる場合には、第1金属ベース基板31aおよび第2金属ベース基板31bを変更することなく、E型コア23の脚部23aが挿通される挿通部32a（32）が形成されるように、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとの間隔（長さ SL ）を確保すればよい。また、配線部材41に、E型コア23の脚部23aが挿通される挿通部42a（42）が形成されるように、配線部材41を変更すればよい。
- [0075] 配線部材41における第1巻線部29（一次巻線部11a）の巻き数 N は、絶縁距離の制約および配線幅の制約によって、選択しうる設計範囲が限られている。このため、金属ベース基板31として、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとを適用することで、E型コア23の脚部23aの断面積 A_e を変更可能としたうえで、巻き数 N と断面積 A_e とを組み合わせることで設計範囲を広げることができる。
- [0076] 電力変換装置1の入力端子6に入力される入力電圧 V_{in} が、3倍になる場合を想定した場合の電力変換装置1（コイル装置20）の構造の一例を、図7に示す。図7に示す電力変換装置1では、金属ベース基板31として、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとを適用し、配線部材41の挿通部42とE型コア23の断面積 A_e とが変更されている。
- [0077] 図7に示す電力変換装置1では、図2に示す電力変換装置1と比べて、E型コア23の断面積 A_e （ $3 \cdot CD \times CW$ ）が3倍に広げられている。第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとは、断面積 A_e が3倍

に広げられたE型コア23が挿通しうる挿通部32が形成される態様で、長さSLを隔てて配置されている。また、配線部材41の挿通部42の面積が3倍に広げられている。入力電圧 V_{in} が3倍に増加する場合において、断面積 A_e が3倍に広げられていることで、上記関係式が成立することがいえる。

[0078] このように、入力電圧 V_{in} を増加させるというような電力変換装置1の電気仕様を変更する場合、配線部材41の寸法を変更し、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bについては寸法を変更せず、変更前の第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとを使用することがである。これにより、電気仕様の変更に対して、第1金属ベース基板31aおよび第2金属ベース基板31bを共通化することができる。その結果、金属ベース基板31の製造コストの低減に寄与することができる。

[0079] なお、上述した電力変換装置1では、配線部材41の絶縁部43における第1主面43aに、第1巻線部29の第1配線本体45aを配置し、絶縁部43における第2主面43bに、第2巻線部30の第2配線本体45bを配置した場合について説明した。たとえば、第1巻線部29の電圧が第2巻線部30の電圧よりも高い場合には、第2巻線部30を流れる電流が、第1巻線部29を流れる電流よりも多くなり、第2巻線部30の発熱量が、第1巻線部29の発熱量よりも多くなる。

[0080] このため、第2巻線部30を、第2金属ベース基板31bにより近い、絶縁部43における第2主面43bに配置し、電圧が相対的に高い第1巻線部29を、より確実に電氣的に絶縁するために、絶縁部43における第1主面43aに配置することが好ましい。

[0081] また、上述した電力変換装置1におけるコイル装置20では、第1巻線部29および第2巻線部30のそれぞれが、E型コア23の脚部23aの周囲に1回巻回された構造（巻き数1（1ターン））を例に挙げた。さらに、第1配線本体45aおよび第2配線本体45bが配置される配線部材41として、1枚のプリント基板を例に挙げて説明した。

[0082] 第1巻線部29および第2巻線部30のそれぞれの巻き数としては、仕様に応じて、2回以上であってもよい。巻き数を増やすのに、配線部材41として、2枚以上のプリント基板を積層させてもよい。2枚以上のプリント基板を積層させる場合、一のプリント基板と他のプリント基板とを、導電性の接合部材によって電氣的に接続させるようにしてもよい。また、たとえば、配線本体と絶縁部とを交互に積層させた多層プリント基板を適用してもよい。

[0083] このように、第1巻線部29および第2巻線部30のそれぞれの巻き数を増やす場合には、プリント基板を積層させればよく、第1金属ベース基板31aおよび第2金属ベース基板31bを大型化する必要性がない。その結果、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化に寄与することができる。

[0084] (第1変形例)

第1変形例に係るコイル装置20(電力変換装置1)について説明する。図8に示すように、コイル装置20では、金属ベース基板31と配線部材41との間に、封止部材55が充填されている。また、コア21(E型コア23)と第1冷却体39a(溝部40)との間に、封止部材55が充填されている。なお、これ以外の構成については、図4に示すコイル装置20の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

[0085] 封止部材55は、約 $0.1\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上、好ましくは、約 $1.0\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 程度の熱伝導率を有する材料から形成されていることが好ましい。封止部材55は、電氣的絶縁性を有する。封止部材55は、 1 MPa 以上のヤング率を有していてもよい。封止部材55は、弾性を有する樹脂材料から形成されていてもよい。封止部材55は、熱伝導性フィラーを含有するエポキシ樹脂から形成されていてもよい。封止部材55は、シリコンまたはウレタン等のゴム材料から形成されていてもよい。

[0086] このような封止部材55を充填することで、金属ベース基板31において

発生した熱と、配線部材41において発生した熱とを、封止部材55を介して第1冷却体39aへ放熱させることができる。その結果、金属ベース基板31および配線部材41を放熱するために、金属ベース基板31等を大型化する必要がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化にさらに寄与することができる。

[0087] また、一般的に、電位の異なる導電性材料の間では、一方の導電性材料と他方の導電性材料との間で絶縁破壊を防ぐために、一定以上の沿面距離を確保することが求められる。その一方の導電性材料と他方の導電性材料との間の沿面が、電気伝導性を有する物質によって汚損されるおそれが想定される場合には、沿面距離をより長く確保する必要がある。

[0088] 上述した第1変形例に係るコイル装置20では、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとの間を含む、金属ベース基板31と配線部材41との間に、封止部材55が充填されている。これにより、金属ベース基板31の表面が、電気伝導性を有する物質によって汚損されるのを阻止することができる。その結果、第1コイルパターン37aと金属ベース本体34との沿面距離と、第2コイルパターン37bと金属ベース本体34との沿面距離との双方を縮めることができ、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化に寄与することができる。

[0089] また、E型コア23が第1冷却体39aに設けられた溝部40に収容された状態で、その溝部40とE型コア23がとの間に封止部材55が充填されている。これにより、コア21において発生する熱を、封止部材55を介して第1冷却体39aへ放熱させることができる。その結果、放熱ためにコア21を大型化する必要性がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化にさらに寄与することができる。

[0090] さらに、封止部材55によって、配線部材41が金属ベース基板31に固定された状態になり、コア21（E型コア23）が第1冷却体39aに固定された状態になる。その結果、コイル装置20の耐振動性、ひいては、電力変換装置1の耐振動性を向上させることができる。

[0091] (第2変形例)

第2変形例に係るコイル装置20(電力変換装置1)について説明する。図9に示すように、コイル装置20では、金属ベース基板31とE型コア23との間に、付勢部材としてのバネ等の弾性部材57が介在している。なお、これ以外の構成については、図4に示すコイル装置20の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

[0092] 上述した第2変形例に係るコイル装置20では、金属ベース基板31とE型コア23との間に弾性部材57が介在している。これにより、E型コア23(コア21)において発生する熱は、バネ等の弾性部材57を介して金属ベース基板31(第1金属ベース基板31aおよび第2金属ベース基板31b)へ効率よく伝導し、金属ベース基板31(金属ベース本体34)に伝導した熱は第1冷却体39aへ放熱されることになる。その結果、放熱のためにコア21を大型化する必要性がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化にさらに寄与することができる。

[0093] また、金属ベース基板31とE型コア23との間に介在する弾性部材57によって、E型コア23(コア21)が第1冷却体39aに付勢される。その結果、コイル装置20の耐振動性、ひいては、電力変換装置1の耐振動性を向上させることができる。

[0094] (第3変形例)

第3変形例に係るコイル装置20(電力変換装置1)について説明する。図10に示すように、コイル装置20では、金属ベース基板31に、付勢部材としての凹凸部59が形成されている。その凹凸部59が、金属ベース基板31とE型コア23との間に介在している。凹凸部59として、金属ベース基板31を加工する際に生じたバリが適用されている。金属ベース基板31(金属ベース本体34)の外形加工の一例としてプレス加工がある。

[0095] プレス加工では、金型を用いて、金属ベース基板31(金属ベース本体34)に圧力を加えることによって金属ベース基板31が加工される。このプ

レス加工の際に、金属ベース本体34にバリが生じる。バリは、金属ベース基板31の表面から突出するように生じる。バリは、たとえば、凸部と凹部とが交互に連なるように生じる。

[0096] このコイル装置20では、プレス加工によって生じたバリを凹凸部59として、金属ベース基板31とE型コア23（コア21）との間に介在させている。なお、これ以外の構成については、図4に示すコイル装置20の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

[0097] 上述した第3変形例に係るコイル装置20では、プレス加工に伴って金属ベース基板31に生じたバリを凹凸部59として、金属ベース基板31とE型コア23との間に介在させている。このため、金属ベース基板31とE型コア23との間に介在する凹凸部59によって、E型コア23（コア21）が第1冷却体39aに付勢される。

[0098] しかも、バリとしての凹凸部59の凸部は尖った形状を有している。これにより、E型コア23（21）は、E型コア23（コア21）を第1冷却体39aに向けて付勢する方向と交差する方向の動きが規制されることになる。その結果、コイル装置20の耐振動性、ひいては、電力変換装置1の耐振動性をさらに向上させることができる。

[0099] また、凹凸部59によって、E型コア23（コア21）が第1冷却体39aに付勢されることで、コア21において発生する熱を第1冷却体39aへ効率よく放熱させることができる。その結果、放熱ためにコア21を大型化する必要性がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化にさらに寄与することができる。

[0100] 実施の形態2.

実施の形態2では、コイル装置としてのトランスの第2例について説明する。図11に示すように、金属ベース基板31に、E型コア23（コア21）を挟み込む挟み込み部としての段差部61aおよび段差部61bが形成されている。

- [0101] 第1金属ベース基板31aにおける第1延在部33aと第2金属ベース基板31bにおける第2延在部33bとは、スリット部27を挟んで互いに対向している。段差部61aは、互いに対向する第1延在部33aおよび第2延在部33bのうち、第1延在部33aに形成されている。段差部61bは、互いに対向する第1延在部33aおよび第2延在部33bのうち、第2延在部33bに形成されている。
- [0102] E型コア23の一端部が段差部61aに受け入れられ、E型コア23の他端部が段差部61bに受け入れられる態様で、E型コア23が、段差部61a（第1延在部33a）と段差部61b（第2延在部33b）との間に挟み込まれるとともに、第1冷却体39aに付勢されている。なお、これ以外の構成については、図4に示すコイル装置20の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。
- [0103] 上述したコイル装置20では、E型コア23は、第1延在部33aにおける段差部61aと第2延在部33bにおける段差部61bとの間に挟み込まれるとともに、第1冷却体39aに付勢されている。これにより、E型コア23の動きが規制される。その結果、コイル装置20の耐振動性、ひいては、電力変換装置1の耐振動性を向上させることができる。
- [0104] また、E型コア23が、段差部61aに受け入れられていることで、E型コア23と第1金属ベース基板31a（第1延在部33a）との接触面積が増加する。E型コア23が、段差部61bに受け入れられていることで、E型コア23と第2金属ベース基板31b（第2延在部33b）との接触面積が増加する。
- [0105] これにより、E型コア23（コア21）において発生する熱は、金属ベース基板31（第1金属ベース基板31aおよび第2金属ベース基板31b）へ効率よく伝導し、金属ベース基板31（金属ベース本体34）に伝導した熱は第1冷却体39aへ放熱されることになる。その結果、放熱のためにコア21を大型化する必要性がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては

、電力変換装置 1 の小型化にさらに寄与することができる。

[0106] (第 1 変形例)

第 1 変形例に係るコイル装置 20 (電力変換装置 1) について説明する。図 12 に示すように、第 1 金属ベース基板 31a における第 1 延在部 33a に、E 型コア 23 から配線部材 41 へ向かって上向きに反った上反り部 63a が形成されている。第 2 金属ベース基板 31b における第 2 延在部 33b に、E 型コア 23 から配線部材 41 へ向かって上向きに反った上反り部 63b が形成されている。

[0107] E 型コア 23 の厚さは、溝部 40 の深さに相当する厚さ以上の厚さに設定されて、上反り部 63a と上反り部 63b とが E 型コア 23 に当接するように構成されている。なお、これ以外の構成については、図 4 に示すコイル装置 20 の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

[0108] 上述した第 1 変形例に係るコイル装置 20 では、第 1 金属ベース基板 31a (上反り部 63a) と第 1 冷却体 39a との間に、E 型コア 23 が挟み込まれるとともに、第 2 金属ベース基板 31b (上反り部 63b) と第 1 冷却体 39a との間に、E 型コア 23 が挟み込まれる。このとき、上反り部 63a と上反り部 63b とによって E 型コア 23 が第 1 冷却体 39a に付勢されて、E 型コア 23 (コア 21) が第 1 冷却体 39a に固定される。これにより、E 型コア 23 (コア 21) を第 1 冷却体 39a に固定する固定部材が不要になり、製造コストの低減に寄与することができる。

[0109] また、上反り部 63a と上反り部 63b とによって E 型コア 23 が第 1 冷却体 39a に付勢されることで、コイル装置 20 の耐振動性、ひいては、電力変換装置 1 の耐振動性を向上させることができる。さらに、上反り部 63a と上反り部 63b とによって E 型コア 23 が第 1 冷却体 39a に付勢されることで、E 型コア 23 (コア 21) において発生する熱を、第 1 冷却体 39a へ効率よく放熱させることができる。

[0110] また、図 13 に示すように、上反り部 63a および上反り部 63b がそれ

ぞれ当接するE型コア23の部分に、上反り部63aおよび上反り部63bのそれぞれに沿うように傾斜部24を設けてもよい。E型コア23に傾斜部24を設けることで、第1金属ベース基板31aおよび第2金属ベース基板31bのそれぞれとE型コア23との接触面積を拡げることができる。

[0111] これにより、E型コア23（コア21）において発生する熱を、金属ベース基板31へ効率よく伝導させ、その金属ベース基板31に伝導した熱を第1冷却体39aへ放熱させることができる。その結果、放熱のためにコア21を大型化する必要性がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化にさらに寄与することができる。

[0112] （第2変形例）

第2変形例に係るコイル装置20（電力変換装置1）について説明する。図14に示すように、第1金属ベース基板31aにおける第1延在部33aに、第1冷却体39aからE型コア23へ向かって下向きに反った下反り部65aが形成されている。第2金属ベース基板31bにおける第2延在部33bに、第1冷却体39aからE型コア23へ向かって下向きに反った下反り部65bが形成されている。

[0113] E型コア23の厚さは、溝部40の深さに相当する厚さ以下の厚さに設定されて、下反り部65aと下反り部65bとがE型コア23に当接するように構成されている。なお、これ以外の構成については、図4に示すコイル装置20の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

[0114] 上述した第2変形例に係るコイル装置20では、第1金属ベース基板31a（下反り部65a）と第1冷却体39aとの間に、E型コア23が挟み込まれるとともに、第2金属ベース基板31b（下反り部65b）と第1冷却体39aとの間に、E型コア23が挟み込まれる。このとき、下反り部65aと下反り部65bとによってE型コア23が第1冷却体39aに付勢されて、E型コア23（コア21）が第1冷却体39aに固定される。これにより、E型コア23（コア21）を第1冷却体39aに固定する固定部材が不

要になり、製造コストの低減に寄与することができる。

[0115] また、下反り部65aと下反り部65bとによってE型コア23が第1冷却体39aに付勢されることで、コイル装置20の耐振動性、ひいては、電力変換装置1の耐振動性を向上させることができる。さらに、下反り部65aと下反り部65bとによってE型コア23が第1冷却体39aに付勢されることで、E型コア23（コア21）において発生する熱を、第1冷却体39aへ効率よく放熱させることができる。

[0116] また、図15に示すように、下反り部65aおよび下反り部65bがそれぞれ当接するE型コア23の部分に、下反り部65aおよび下反り部65bのそれぞれに沿うように傾斜部24を設けてもよい。E型コア23に傾斜部24を設けることで、第1金属ベース基板31aおよび第2金属ベース基板31bのそれぞれとE型コア23との接触面積を拡げることができる。

[0117] これにより、E型コア23（コア21）において発生する熱を、金属ベース基板31へ効率よく伝導させ、その金属ベース基板31に伝導した熱を第1冷却体39aへ放熱させることができる。その結果、放熱のためにコア21を大型化する必要性がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化にさらに寄与することができる。

[0118] 実施の形態3.

実施の形態3では、コイル装置としてのトランスの第3例について説明する。図16に示すように、E型コア23に、スリット部27に向かって突出した凸部67が形成されている。凸部67は、第1延在部33a（第1金属ベース基板31a）と第2延在部33b（第2金属ベース基板31b）との間に挟み込まれている。なお、これ以外の構成については、図4に示すコイル装置20の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

[0119] 上述したコイル装置20では、E型コア23に、スリット部27に向かって突出した凸部67が形成されている。これにより、コア21（E型コア23）が、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとの間に挟

み込まれた状態で、E型コア23が第1冷却体39aに押し付けられる。これにより、コイル装置20の耐振動性、ひいては、電力変換装置1の耐振動性を向上させることができる。

[0120] また、E型コア23に設けられた凸部67が、第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとの間に挟み込まれていることで、第1金属ベース基板31aおよび第2金属ベース基板31bのそれぞれとE型コア23との接触面積を拡げることができる。

[0121] これにより、E型コア23（コア21）において発生する熱を、金属ベース基板31へ効率よく伝導させ、その金属ベース基板31に伝導した熱を第1冷却体39aへ放熱させることができる。その結果、放熱のためにコア21を大型化する必要性がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化にさらに寄与することができる。

[0122] 実施の形態4.

実施の形態4では、コイル装置としてのトランスの第4例について説明する。図17に示すように、第1延在部33a（第1金属ベース基板31a）およびE型コア23を貫通して第1冷却体39aに達する、第1固定部材としてのネジ部材69が取り付けられている。第2延在部33b（第2金属ベース基板31b）およびE型コア23を貫通して第1冷却体39aに達する、第1固定部材としてのネジ部材69が取り付けられている。なお、これ以外の構成については、図4に示すコイル装置20の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

[0123] 上述したコイル装置20では、ネジ部材69によって、第1金属ベース基板31a、第2金属ベース基板31bおよびE型コア23が第1冷却体39aに固定される。これにより、コイル装置20の耐振動性、ひいては、電力変換装置1の耐振動性を向上させることができる。

[0124] また、コア21（E型コア23）において発生する熱が、ネジ部材69を介して第1金属ベース基板31aおよび第2金属ベース基板31b（金属ベ

ース基板 31) に効率よく伝導し、金属ベース基板 31 に伝導した熱は第 1 冷却体 39a に放熱される。その結果、放熱のためにコア 21 を大型化する必要性がなくなり、コイル装置 20 の小型化、ひいては、電力変換装置 1 の小型化にさらに寄与することができる。

[0125] (変形例)

変形例に係るコイル装置 20 (電力変換装置) について説明する。図 18 に示すように、第 1 金属ベース基板 31a (第 1 延在部 33a) と第 2 金属ベース基板 31b (第 2 延在部 33b) との間に絶縁部材 71 が充填されている。その絶縁部材 71 および E 型コア 23 を貫通して第 1 冷却体 39a に達する、第 2 固定部材としてのネジ部材 73 が取り付けられている。なお、これ以外の構成については、図 4 に示すコイル装置 20 の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

[0126] 上述した変形例に係るコイル装置 20 では、第 1 延在部 33a と第 2 延在部 33b との間に介在する絶縁部材 71 および E 型コア 23 が、ネジ部材 73 によって第 1 冷却体 39a に固定される。これにより、コイル装置 20 の耐振動性、ひいては、電力変換装置 1 の耐振動性を向上させることができる。また、E 型コア 23 が第 1 冷却体 39a に押え付けられることで、コア 21 において発生した熱を、第 1 冷却体 39a へ効率よく放熱させることができる。

[0127] なお、絶縁部材 71 としては、電氣的絶縁性を有する材料から形成されていけばよい。これにより、第 1 金属ベース基板 31a と第 2 金属ベース基板 31b との間の領域において、絶縁破壊が生じるのを、より効果的に防止することができる。

[0128] 実施の形態 5.

実施の形態 5 では、コイル装置としてのトランスの第 5 例について説明する。図 19 に示すように、第 1 延在部 33a (第 1 金属ベース基板 31a) は、コア 21 の外側領域からコア 21 の内側領域に向かって、幅が徐々に狭

まるように形成されている。第2延在部33b（第2金属ベース基板31b）は、コア21の外側領域からコア21の内側領域に向かって、幅が徐々に狭まるように形成されている。なお、これ以外の構成については、図4に示すコイル装置20の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

[0129] 上述したコイル装置20では、第1延在部33aおよび第2延在部33bのそれぞれにおける、コア21の外側領域に位置する部分（付根部分）は、幅WAを有する。また、第1延在部33aおよび第2延在部33bのそれぞれにおける先端部（コア21の内側領域）は、幅WBを有する。E型コア23において、隣り合う脚部23aと脚部23b（または脚部23c）との間隔は、間隔DLである。幅WAは、間隔DLよりも広く設定されている。幅WBは、間隔DLよりも狭く設定されている。

[0130] これにより、一方の第1延在部33aは、脚部23aと脚部23bとの双方の角部22aに当接する。他方の第1延在部33aは、脚部23aと脚部23cとの双方に角部22aに当接する。また、一方の第2延在部33bは、脚部23aと脚部23bとの双方の角部22bに当接する。他方の第2延在部33bは、脚部23aと脚部23cとの双方の角部22bに当接する。

[0131] 第1延在部33aがE型コア23の角部22aに当接し、第2延在部33bがE型コアの角部22bに当接することで、コア21（E型コア23）が、第1延在部33aと第2延在部33bとの間に挟み込まれる。その結果、コイル装置20の耐振動性、ひいては、電力変換装置1の耐振動性を向上させることができる。

[0132] （第1変形例）

第1変形例について説明する。図20に示すように、第1延在部33aは、コア21の外側領域から内側領域へ向かって長さEFLを有する。第2延在部33bは、コア21の外側領域から内側領域へ向かって長さESLを有する。2つの第1延在部33aのそれぞれの長さEFLは、2つの第2延在部33bのそれぞれの長さESLよりも短い。それぞれ長さESLを有する

2つの第2延在部33bは、コア21の中央部CP（延在方向）を超えて、コア21の内側領域に位置している。

[0133] 第1変形例に係るコイル装置20では、第2金属ベース基板31bにおける2つの第2延在部33bが、コア21の中央部CPを超えて位置する。これにより、コア21において最も発熱量が高い中央部CP付近において発生した熱は、2つの第2延在部33bを介して第2金属ベース基板31bへ効率よく伝導する。第2金属ベース基板31bに伝導した熱は、第1冷却体39aへ放熱される。

[0134] なお、第1金属ベース基板31aにおける2つの第1延在部33aが、コア21の中央部CPを超えて位置するようにしてもよい。この場合には、コア21において最も発熱量が高い中央部CP付近において発生した熱は、2つの第1延在部33aを介して第1金属ベース基板31aへ効率よく伝導する。第1金属ベース基板31aに伝導した熱は、第1冷却体39aへ放熱される。

[0135] （第2変形例）

第2変形例に係るコイル装置20（電力変換装置）について説明する。図21に示すように、第1延在部33aは、コア21の外側領域から内側領域へ向かって長さEFLを有する。第2延在部33bは、コア21の外側領域から内側領域へ向かって長さESLを有する。一方の第1延在部33aの長さEFLは、一方の第2延在部33bの長さESLよりも長い。他方の第1延在部33aの長さEFLは、他方の第2延在部33bの長さESLよりも短い。長さEFLを有する一方の第1延在部33aは、コア21の中央部CP（延在方向）を超えて、コア21の内側領域に位置する。長さESLを有する他方の第2延在部33bは、コア21の中央部CP（延在方向）を超えて、コア21の内側領域に位置する。

[0136] 第2変形例に係るコイル装置20では、第1金属ベース基板31aにおける一方の第1延在部33aが、コア21の中央部CPを超えて位置する。また、第2金属ベース基板31bにおける他方の第2延在部33bが、コア2

1の中央部CPを超えて位置する。これにより、コア21において最も発熱量が高い中央部CP付近において発生した熱は、一方の第1延在部33aを介して第1金属ベース基板31aへ効率よく伝導するとともに、他方の第2延在部33bを介して第2金属ベース基板31bへ効率よく伝導する。第1金属ベース基板31aと第2金属ベース基板31bとにそれぞれ伝導した熱は、第1冷却体39aへ放熱される。

[0137] 実施の形態6.

実施の形態6では、コイル装置としてのトランスの第6例について説明する。ここでは、必要に応じて、X-Y-Z直交座標系を用いて説明する。また、図4等に示すコイル装置20の構成と同一の部材については同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

[0138] 図22、図23、図24および図25に示すように、コイル装置20としてのトランス11では、コア21として、第1コア21a、第2コア21b、第3コア21cおよび第4コア21dを備えている。冷却体39として、第1冷却体39aに加えて、第2冷却体39b、第3冷却体39c、第4冷却体39d、第5冷却体39eおよび第6冷却体39fを備えている。第2冷却体39b、第3冷却体39c、第4冷却体39d、第5冷却体39eおよび第6冷却体39fのそれぞれは、第1冷却体39aに載置されている。第2冷却体39b～第6冷却体39fは、第1冷却体39aに熱接合されている。

[0139] 第1配線本体45aは、第1配線本体第1部45aaと第1配線本体第2部45abとを含む。第1配線本体第1部45aaおよび第1配線本体第2部45abのそれぞれは、第1方向としてのX軸に沿って延在する部分を含む。第2配線本体45bは、第2配線本体第1部45baと第2配線本体第2部45bbとを含む。第2配線本体第1部45baおよび第2配線本体第2部45bbのそれぞれは、X軸に沿って延在する部分を含む。第1配線本体第1部45aaおよび第2配線本体第1部45baと、第1配線本体第2部45abおよび第2配線本体第2部45bbとは、第2方向としてのY軸

方向に距離を隔てて配置されている。

[0140] 第2コア21bは、第1コア21aに対してX軸方向に距離を隔てて配置されている。第3コア21cは、第1コア21aに対してY軸方向に距離を隔てて配置されている。第4コア21dは、第3コア21cに対してX軸方向に距離を隔てられ、かつ、第2コア21bに対してY軸方向に距離を隔てて配置されている。4つの第1コア21a～第4コア21dは、マトリクス状(2×2)に配置されている。

[0141] 第2冷却体39bは、第1コア21aと第2コア21bとの間に配置されている。第2冷却体39bは、第1コア21aおよび第2コア21bのそれぞれとは、隙間を開けて配置されている。第3冷却体39cは、第1コア21aと第3コア21cとの間に配置され、かつ、第2コア21bと第4コア21dとの間に配置されている。

[0142] 第4冷却体39dは、第4冷却体39dと第3冷却体39cとによって第1コア21aを挟み込む態様で、第1コア21aに対して第3冷却体39cが配置されている側とは反対側に配置されている。また、第4冷却体39dは、第4冷却体39dと第3冷却体39cとによって第2コア21bを挟み込む態様で、第2コア21bに対して第3冷却体39cが配置されている側とは反対側に配置されている。

[0143] 第5冷却体39eは、第5冷却体39eと第3冷却体39cとによって第3コア21cを挟み込む態様で、第3コア21cに対して第3冷却体39cが配置されている側とは反対側に配置されている。また、第5冷却体39eは、第5冷却体39eと第3冷却体39cとによって第4コア21dを挟み込む態様で、第4コア21dに対して第3冷却体39cが配置されている側とは反対側に配置されている。第6冷却体39fは、第3冷却体39cと第4冷却体39dとの間に配置されている。第6冷却体39fは、第3冷却体39cおよび第4冷却体39dのそれぞれとは、隙間を開けて配置されている。

[0144] 第3冷却体39cは、第1コア21a、第2コア21b、第3コア21c

および第4コア21dのそれぞれに接触している。第3冷却体39cは、第1コア21a、第2コア21b、第3コア21cおよび第4コア21dのそれぞれに熱接合している。

[0145] 第4冷却体39dは、第1コア21aおよび第2コア21bのそれぞれに接触している。第4冷却体39dは、第1コア21aおよび第2コア21bのそれぞれに熱接合している。第5冷却体39eは、第3コア21cおよび第4コア21dのそれぞれに接触している。第5冷却体39eは、第3コア21cおよび第4コア21dのそれぞれに熱接合している。これにより、コア21（第1コア21a～第4コア21d）は、第3冷却体39c、第4冷却体39dおよび第5冷却体39eのそれぞれを介して第1冷却体39aに熱接合されることになる。

[0146] 第2冷却体39bおよび第6冷却体39fのそれぞれは、第2冷却体第1部としてのE型冷却体38aと、第2冷却体第2部としてのI型冷却体38bとを含む。E型冷却体38aは、第1冷却体39aに配置されている。I型冷却体38bは、E型冷却体38aと対向するように配置されている。E型冷却体38aは、脚部38aa、脚部38abおよび脚部38acを有する。I型冷却体38bは、脚部38aa、脚部38abおよび脚部38acのそれぞれに接触するように配置されている。

[0147] E型冷却体38aとI型冷却体38bとは、配線部材41に対して、第1冷却体39aが配置されている側と、第1冷却体39aが配置されている側とは反対側とから、配線部材41を挟み込むように配置されている。E型冷却体38aは、熱伝導部材75を介して配線部材41に熱接合されている。I型冷却体38bは、熱伝導部材76を介して配線部材41に熱接合されている。これにより、配線部材41は、第2冷却体39bおよび第6冷却体39fのそれぞれを介して第1冷却体39aに熱接合されることになる。

[0148] なお、第2冷却体39bおよび第6冷却体39fとして、E型冷却体38aとI型冷却体38bとを組み合わせた構造としたが、組み合わせることによって配線部材41を挟み込むことができれば、E型冷却体38aおよびI

型冷却体 38b に限られるものではない。たとえば、2つの E 型冷却体を組み合わせた構造であってもよい。

[0149] 第 2 冷却体 39b ~ 第 6 冷却体 39f のそれぞれの熱伝導率としては、たとえば、 $1.0 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上が好ましく、 $10.0 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上がより好ましく、 $100.0 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ 以上がさらに好ましい。また、第 2 冷却体 39b ~ 第 6 冷却体 39f のそれぞれは、たとえば、銅、鉄、アルミニウム、鉄合金またはアルミニウム合金等の金属材料から形成されている。

[0150] さらに、第 2 冷却体 39b ~ 第 6 冷却体 39f のそれぞれは、たとえば、高い熱伝導率を有する樹脂から形成されていてもよい。なお、第 2 冷却体 39b ~ 第 6 冷却体 39f のそれぞれは、接地電位と同じ電位になるように、他の部材と電氣的に接続されていてもよい。

[0151] 配線部材 41 には、挿通部 42 として、挿通部 42a、挿通部 42b、挿通部 42c、挿通部 42d および挿通部 42e が形成されている。挿通部 42a には、コア 21 (第 1 コア 21a および第 2 コア 21b) の脚部 23c (図 2 参照)、コア 21 (第 3 コア 21c および第 4 コア 21d) の脚部 23b (図 2 参照)、第 3 冷却体 39c、E 型冷却体 38a (第 2 冷却体 39b) の脚部 38ac、および、E 型冷却体 38a (第 6 冷却体 39f) の脚部 38ab が挿通される。

[0152] 挿通部 42b には、コア 21 (第 1 コア 21a および第 2 コア 21b) の脚部 23a (図 2 参照) および E 型冷却体 38a (第 2 冷却体 39b) の脚部 38aa が挿通される。挿通部 42c には、コア 21 (第 3 コア 21c および第 4 コア 21d) の脚部 23a (図 2 参照) および E 型冷却体 38a (第 6 冷却体 39f) の脚部 38aa が挿通される。

[0153] 挿通部 42d には、コア 21 (第 1 コア 21a および第 2 コア 21b) の脚部 23b (図 2 参照)、E 型冷却体 38a (第 2 冷却体 39b) の脚部 38ab、および、第 4 冷却体 39d が挿通される。挿通部 42e には、コア 21 (第 3 コア 21c および第 4 コア 21d) の脚部 23c (図 2 参照)、

E型冷却体38a（第6冷却体39f）の脚部38ac、および、第5冷却体39eが挿通される。

[0154] 第1配線本体第1部45aaおよび第2配線本体第1部45baは、第1コア21aと第2コア21bとの間に第2冷却体39bを介在させた状態で、第1コア21aおよび第2コア21bに巻回されている。第1配線本体第2部45abおよび第2配線本体第2部45bbは、第3コア21cと第4コア21dとの間に第6冷却体39fを介在させた状態で、第3コア21cおよび第4コア21dに巻回されている。

[0155] 上述したコイル装置20では、第2冷却体39bおよび第6冷却体39fのそれぞれが、熱伝導部材75または熱伝導部材76を介して配線部材41に熱接合されている。これにより、配線部材41において発生した熱を、第2冷却体39bおよび第6冷却体39fを介して第1冷却体39aへ放熱させることができる。その結果、放熱のために配線部材41を大型化する必要がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化に寄与することができる。

[0156] また、第3冷却体39cは、第1コア21a、第2コア21b、第3コア21cおよび第4コア21dのそれぞれに熱接合している。第4冷却体39dは、第1コア21aおよび第2コア21bのそれぞれに熱接合している。第5冷却体39eは、第3コア21cおよび第4コア21dのそれぞれに熱接合している。

[0157] これにより、コア21（第1コア21a～第4コア21d）において発生した熱を、第3冷却体39c、第4冷却体39dおよび第5冷却体39eのそれぞれに効率よく伝導させることができ、さらに、その第3冷却体39c、第4冷却体39dおよび第5冷却体39eのそれぞれに伝導した熱を、第1冷却体39aへ放熱させることができる。その結果、放熱のためにコア21を大型化する必要がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化に寄与することができる。

[0158] また、上述したコイル装置20では、コア21は、第2冷却体39bおよ

び第6冷却体39fのそれぞれとは隙間を開けて配置されている場合を例に挙げたが、コア21を、第2冷却体39bおよび第6冷却体39fのそれぞれに接触させるように配置してもよい。すなわち、第1コア21aおよび第2コア21bのそれぞれを第2冷却体39bに接触するように配置させ、第3コア21cおよび第4コア21dのそれぞれを、第6冷却体39fに接触するように配置させてもよい。

[0159] コア21を、第2冷却体39bおよび第6冷却体39fのそれぞれに接触させることで、コア21において発生した熱を、第2冷却体39bおよび第6冷却体39fのそれぞれにも伝導させて第1冷却体39aに放熱することができ、コア21において発生した熱を効果的に第1冷却体39aに放熱することができる。その結果、放熱のためにコア21を大型化する必要がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化にさらに寄与することができる。

[0160] (変形例)

変形例に係るコイル装置20(電力変換装置1)について説明する。図26、図27および図28に示すように、コイル装置20では、冷却体39として、第1冷却体39a~第6冷却体39fに加えて、蓋冷却体39gを備えている。蓋冷却体39gは、コア21(第1コア21a~第4コア21d)、第2冷却体39b~第6冷却体39fを覆うように配置されている。

[0161] 蓋冷却体39gと、コア21、第2冷却体39b~第6冷却体39fとの間には、熱伝導部材77が介在している。蓋冷却体39gは、ネジ部材74によって、第2冷却体39b~第6冷却体39fに固定されている。なお、これ以外の構成については、図22~図24または図4等に示すコイル装置20の構成と同様なので、同一部材には同一符号を付し、必要である場合を除きその説明を繰り返さないこととする。

[0162] 蓋冷却体39gの熱伝導率としては、たとえば、 $1.0\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上が好ましく、 $10.0\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上がより好ましく、 $100.0\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以上がさらに好ましい。また、蓋冷却体39gは、たとえば、

銅、鉄、アルミニウム、鉄合金またはアルミニウム合金等の金属材料から形成されている。

[0163] さらに、蓋冷却体39gは、たとえば、高い熱伝導率を有する樹脂から形成されていてもよい。なお、蓋冷却体39gは、接地電位と同じ電位になるように、他の部材と電氣的に接続されていてもよい。

[0164] 上述したコイル装置20では、蓋冷却体39gと、コア21、第2冷却体39b～第6冷却体39fとの間には、熱伝導部材77が介在している。蓋冷却体39gは、熱伝導部材77を介して、コア21および第2冷却体39b～第6冷却体39fに熱接合されている。また、第2冷却体39b～第6冷却体39fは、第1冷却体39aに熱接合されている。

[0165] これにより、コア21において発生した熱を、蓋冷却体39gに伝導させることができ、さらに、その蓋冷却体39gに伝導した熱を、第2冷却体39b～第6冷却体39fを介して第1冷却体39aへ放熱させることができる。その結果、放熱のためにコア21を大型化する必要性がなくなり、コイル装置20の小型化、ひいては、電力変換装置1の小型化にさらに寄与することができる。

[0166] また、ネジ部材74によって、蓋冷却体39gとともに、コア21および第2冷却体39b～第6冷却体39fが、第1冷却体39aに固定されることになる。これにより、コイル装置20の耐振動性、ひいては、電力変換装置1の耐振動性を向上させることができる。

[0167] なお、上述したコイル装置20では、4つの第1コア21a～第4コア21dがマトリクス状(2×2)に配置されたコア21を例に挙げて説明した。コア21の数と配置構造はこれに限られない。

[0168] なお、上述した各実施の形態において説明したコイル装置として、1つのコイルユニットから構成されたコイル装置を例に挙げて説明したが、コイル装置としては、2つ以上のコイルユニットから構成されたコイル装置についても適用することが可能である。

[0169] 各実施の形態において説明したコイル装置20(電力変換装置1)につい

ては、必要に応じて種々組み合わせることが可能である。

[0170] 今回開示された実施の形態は例示であってこれに制限されるものではない。本開示は上記で説明した範囲ではなく、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0171] なお、本開示は、以下の態様を含む。

[付記1]

コイルユニットを有するコイル装置であって、

前記コイルユニットは、

ループ状の磁路を有する1つ以上のコアと、

前記コアによって取り囲まれた前記コアの内側領域と前記コアの外側領域とに配置され、金属ベース本体に絶縁層を介在させて第1コイルパターンおよび第2コイルパターンが形成された金属ベース基板と、

前記第1コイルパターンを含み、前記コアの前記内側領域を通り抜ける態様で前記コアに巻回された第1巻線部と、

前記第2コイルパターンを含み、前記コアの前記内側領域を通り抜ける態様で前記コアに巻回され、前記第1巻線部と電氣的に絶縁された第2巻線部と、

前記金属ベース本体に対して前記絶縁層が形成されている側とは反対側に接合された第1冷却体を含む、1つ以上の冷却体とを備え、

前記金属ベース基板は、

前記第1コイルパターンが形成された第1金属ベース基板と、

前記第2コイルパターンが形成された第2金属ベース基板と

を含み、

前記第1金属ベース基板と前記第2金属ベース基板とは、前記第1金属ベース基板と前記第2金属ベース基板との間に、前記コアが挿通される挿通部が形成される態様で、互いに対向するように配置された、コイル装置。

[0172] [付記 2]

前記金属ベース基板には、前記コアを取り囲む部分にループ状の誘導電流が流れるのを阻止するスリット部が、前記挿通部に繋がる態様で形成され、

前記第 1 金属ベース基板と前記第 2 金属ベース基板とは、前記スリット部に相当する距離を隔てて配置された、付記 1 記載のコイル装置。

[0173] [付記 3]

前記コアに巻回される配線本体を含む配線部材を備え、

前記第 1 コイルパターンは、

第 1 コイルパターン第 1 部と、

第 1 コイルパターン第 2 部と

を含み、

前記第 2 コイルパターンは、

第 2 コイルパターン第 1 部と、

第 2 コイルパターン第 2 部と

を含み、

前記配線本体は、

前記第 1 コイルパターン第 1 部と前記第 1 コイルパターン第 2 部との間を電氣的に接続する第 1 配線本体と、

前記第 2 コイルパターン第 1 部と前記第 2 コイルパターン第 2 部との間を電氣的に接続する第 2 配線本体と

を含み、

前記第 1 巻線部は、前記第 1 配線本体を含み、

前記第 2 巻線部は、前記第 2 配線本体を含む、付記 1 または 2 に記載のコイル装置。

[0174] [付記 4]

前記配線部材は、プリント基板であり、

前記配線本体は、前記プリント基板に配置された、付記 3 記載のコイル装置。

[0175] [付記 5]

前記配線部材は、前記コアによって取り囲まれた前記コアの前記内側領域と前記コアの前記外側領域とに位置する態様で、前記金属ベース基板に対して前記第 1 冷却体が配置されている側とは反対側に配置され、

前記第 1 冷却体には、前記コアを受け入れる受け入れ溝部が形成され、

前記配線部材と前記金属ベース基板との間、および、前記受け入れ溝部と前記コアとの間に、封止部材が充填された、付記 3 または 4 に記載のコイル装置。

[0176] [付記 6]

前記金属ベース基板と前記コアとの間に、前記金属ベース基板と前記第 1 冷却体との間に位置する前記コアの部分を前記第 1 冷却体へ向かって付勢する付勢部材を介在させた、付記 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のコイル装置。

[0177] [付記 7]

前記第 1 金属ベース基板は、前記コアの前記外側領域から前記コアの前記内側領域へ延在する第 1 延在部を含み、

前記第 2 金属ベース基板は、前記コアの前記外側領域から前記コアの前記内側領域へ延在する第 2 延在部を含み、

前記第 1 金属ベース基板と前記第 2 金属ベース基板とは、前記第 1 延在部と前記第 2 延在部とが互いに対向するように配置された、付記 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のコイル装置。

[0178] [付記 8]

前記第 1 延在部および前記第 2 延在部には、前記金属ベース基板と前記第 1 冷却体との間に位置する前記コアの部分を、前記第 1 延在部と前記第 2 延在部との間に挟み込む挟み込み部が形成された、付記 7 記載のコイル装置。

[0179] [付記 9]

前記第 1 延在部および前記第 2 延在部には、前記金属ベース基板と前記第 1 冷却体との間に位置する前記コアの部分を、前記金属ベース基板と前記第 1 冷却体との間に挟み込んで、前記第 1 冷却体へ向かって付勢する反り部が

形成された、付記 7 記載のコイル装置。

[0180] [付記 1 0]

前記コアには、前記金属ベース基板と前記第 1 冷却体との間に位置する前記コアの部分から、前記第 1 延在部と前記第 2 延在部との間に向かって突出した突出部が形成された、付記 7 記載のコイル装置。

[0181] [付記 1 1]

前記コアは、

前記第 1 巻線部と前記第 2 巻線部とが巻回される第 1 脚部と、

前記第 1 脚部と第 1 間隔を隔てて位置する第 2 脚部と

を含み、

前記第 1 延在部と前記第 2 延在部とは、前記第 1 脚部と前記第 2 脚部との間に互いに対向するように位置し、

前記第 1 延在部は、前記第 1 延在部の先端に向かって、前記第 1 間隔よりも広い第 1 幅から前記第 1 間隔よりも狭い第 2 幅へ幅が狭まるように形成され、

前記第 2 延在部は、前記第 2 延在部の先端に向かって、前記第 1 間隔よりも広い第 3 幅から前記第 1 間隔よりも狭い第 4 幅へ幅が狭まるように形成され、

前記金属ベース基板は、前記第 1 延在部を前記第 1 脚部と前記第 2 脚部とに当接させるとともに、前記第 2 延在部を前記第 1 脚部と前記第 2 脚部とに当接させる態様で、前記コアを挟み込むように配置された、付記 7 記載のコイル装置。

[0182] [付記 1 2]

前記第 1 延在部および前記第 2 延在部のそれぞれから、前記金属ベース基板と前記第 1 冷却体との間に位置する前記コアの部分を貫通して前記第 1 冷却体に達する第 1 固定部材が取り付けられた、付記 7 記載のコイル装置。

[0183] [付記 1 3]

前記第 1 延在部と前記第 2 延在部との間に絶縁部材が充填され、

前記絶縁部材を貫通して前記第1冷却体に達する第2固定部材が取り付けられた、付記7記載のコイル装置。

[0184] [付記14]

前記第1延在部は、前記コアの前記外側領域から前記コアの前記内側領域へ延在する第1延在長さを有し、

前記第2延在部は、前記コアの前記外側領域から前記コアの前記内側領域へ延在する第2延在長さを有し、

前記第1延在長さは、前記第2延在長さよりも長い第1長さおよび前記第2延在長さよりも短い第2長さのいずれかに設定された、付記7記載のコイル装置。

[0185] [付記15]

前記コアは、第1方向に互いに距離を隔てて配置された第1コアと第2コアとを含み、

前記冷却体は、前記第1コアと前記第2コアとの間に配置され、前記第1冷却体に熱接合された第2冷却体を含み、

前記第1配線本体および前記第2配線本体のそれぞれは、前記第1コアと前記第2コアとの間に前記第2冷却体を介在させた状態で、前記第1コアおよび前記第2コアに巻回された、付記3～5のいずれか1項に記載のコイル装置。

[0186] [付記16]

前記第2冷却体は、

前記第1冷却体に配置される第2冷却体第1部と、

前記第2冷却体第1部と対向するように配置される第2冷却体第2部とを含み、

前記第2冷却体第1部と前記第2冷却体第2部とは、前記配線部材に対して、前記第1冷却体が配置されている側と、前記第1冷却体が配置されている側とは反対の側とから、前記配線部材を挟み込むように配置された、付記15記載のコイル装置。

[0187] [付記 17]

前記第 2 冷却体第 1 部と前記配線部材との間、および、前記第 2 冷却体と前記配線部材との間のそれぞれに熱伝導部材を介在させた、付記 16 記載のコイル装置。

[0188] [付記 18]

前記第 2 冷却体は、前記第 1 コアと前記第 2 コアとのそれぞれに接触するように配置された、付記 15～17 のいずれか 1 項に記載のコイル装置。

[0189] [付記 19]

前記第 1 配線本体は、直列に接続された第 1 配線本体第 1 部と第 1 配線本体第 2 部とを含み、

前記第 2 配線本体は、直列に接続された第 2 配線本体第 1 部と第 2 配線本体第 2 部とを含み、

前記第 1 配線本体第 1 部、前記第 1 配線本体第 2 部、前記第 2 配線本体第 1 部および前記第 2 配線本体第 2 部のそれぞれは、第 1 方向に延在する部分を含み、

前記第 1 配線本体第 1 部および前記第 1 配線本体第 2 部と、前記第 2 配線本体第 1 部および前記第 2 配線本体第 2 部とは、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に距離を隔てて配置され、

前記コアは、前記第 2 方向に互いに距離を隔てて配置された第 1 コアと第 3 コアとを含み、

前記冷却体は、前記第 1 冷却体にそれぞれ熱接合された第 3 冷却体、第 4 冷却体および第 5 冷却体を含み、

前記第 3 冷却体は、前記第 1 コアおよび前記第 3 コアのそれぞれに接触する態様で、前記第 1 コアと前記第 3 コアとの間に配置され、

前記第 4 冷却体は、前記第 4 冷却体と前記第 3 冷却体とによって前記第 1 コアを挟み込む態様で、前記第 1 コアに対して前記第 3 冷却体が配置されている側とは反対側に配置され、

前記第 5 冷却体は、前記第 5 冷却体と前記第 3 冷却体とによって前記第 3

コアを挟み込む態様で、前記第3コアに対して前記第3冷却体が配置されている側とは反対側に配置され、

前記第1配線本体第1部および前記第2配線本体第1部のそれぞれは、前記第1コアに巻回され、

前記第1配線本体第2部および前記第2配線本体第2部のそれぞれは、前記第3コアに巻回された、付記3～5のいずれか1項に記載のコイル装置。

[0190] [付記20]

前記第1配線本体は、直列に接続された第1配線本体第1部と第1配線本体第2部とを含み、

前記第2配線本体は、直列に接続された第2配線本体第1部と第2配線本体第2部とを含み、

前記第1配線本体第1部、前記第1配線本体第2部、前記第2配線本体第1部および前記第2配線本体第2部のそれぞれは、第1方向に延在する部分を含み、

前記第1配線本体第1部および前記第1配線本体第2部と、前記第2配線本体第1部および前記第2配線本体第2部とは、前記第1方向と交差する第2方向に距離を隔てて配置され、

前記コアは、

第1コアと、

前記第1コアに対して、前記第1方向に距離を隔てて配置された第2コアと、

前記第1コアに対して、前記第2方向に距離を隔てて配置された第3コアと、

前記第3コアに対して前記第1方向に距離を隔てられるとともに、前記第2コアに対して前記第2方向に距離を隔てて配置された第4コアとを含み、

前記第1配線本体第1部および前記第2配線本体第1部のそれぞれは、前記第1コアおよび前記第2コアに巻回され、

前記第 1 配線本体第 2 部および前記第 2 配線本体第 2 部のそれぞれは、前記第 3 コアおよび前記第 4 コアに巻回され、

前記冷却体は、前記第 1 冷却体に熱接合され、前記第 1 コア、前記第 2 コア、前記第 3 コアおよび前記第 4 コアを覆うように配置された蓋冷却体を含み、

前記蓋冷却体は、前記第 1 コア、前記第 2 コア、前記第 3 コアおよび前記第 4 コアに熱接合された、付記 3～5 のいずれか 1 項に記載のコイル装置。

[0191] [付記 2 1]

前記冷却体は、前記第 1 冷却体にそれぞれ熱接合された、第 2 冷却体、第 3 冷却体、第 4 冷却体、第 5 冷却体および第 6 冷却体を含み、

前記第 2 冷却体は、前記第 1 コアと前記第 2 コアとの間に配置され、

前記第 3 冷却体は、前記第 1 コアおよび前記第 3 コアのそれぞれに接触するように、前記第 1 コアと前記第 3 コアとの間に配置され、かつ、前記第 2 コアおよび前記第 4 コアのそれぞれに接触するように、前記第 2 コアと前記第 4 コアとの間に配置され、

前記第 4 冷却体は、前記第 4 冷却体と前記第 3 冷却体とによって、前記第 1 コアと前記第 2 コアとを挟み込む態様で、前記第 1 コアおよび前記第 2 コアに対して前記第 3 冷却体が配置されている側とは反対側に配置され、

前記第 5 冷却体は、前記第 5 冷却体と前記第 3 冷却体とによって前記第 3 コアと前記第 4 コアとを挟み込む態様で、前記第 3 コアに対して、前記第 3 冷却体が配置されている側とは反対側に配置され、

前記第 6 冷却体は、前記第 3 コアと前記第 4 コアとの間に配置された、付記 2 0 記載のコイル装置。

[0192] [付記 2 2]

前記蓋冷却体と、前記第 1 コア、前記第 2 コア、前記第 3 コアおよび前記第 4 コアとの間に熱伝導部材を介在させた、付記 2 0 または 2 1 に記載のコイル装置。

[0193] [付記 2 3]

付記 1 ～ 2 2 のいずれか 1 項に記載のコイル装置を備えた、電力変換装置。

[0194] [付記 2 4]

前記第 1 コイルパターンに電氣的に接続され、前記第 1 金属ベース基板に配置されたインバータ回路部と、

前記第 2 コイルパターンに電氣的に接続され、前記第 2 金属ベース基板に配置された整流回路部と

を備えた、付記 2 3 記載の電力変換装置。

産業上の利用可能性

[0195] 本開示は、コアに第 1 巻線部および第 2 巻線部をそれぞれ巻回させたコイル装置およびコイル装置を備えた電力変換装置に有効に利用される。

符号の説明

[0196] 1 電力変換装置、2 インバータ回路部、3 変圧部、4 整流回路部、5 平滑回路部、6 入力端子、7 出力端子、8 入力コンデンサ、9、9 a、9 b、9 c、9 d スイッチング素子、10 制御回路部、11 トランス、11 a 一次巻線部、11 b 二次巻線部、12、12 a、12 b、12 c、12 d 整流素子、13 平滑リアクトル、14 平滑コンデンサ、18 コイルユニット、20 コイル装置、21 コア、21 a 第 1 コア、21 b 第 2 コア、21 c 第 3 コア、21 d 第 4 コア、22 a、22 b 角部、23 E 型コア、23 a、23 b、23 c 脚部、24 傾斜部、25 I 型コア、27 スリット部、29 第 1 巻線部、30 第 2 巻線部、31 金属ベース基板、31 a 第 1 金属ベース基板、31 b 第 2 金属ベース基板、32、32 a、32 b、32 c 挿通部、33 a 第 1 延在部、33 b 第 2 延在部、34 金属ベース本体、34 a 第 1 主面、34 b 第 2 主面、35 絶縁層、35 a 第 1 主面、35 b 第 2 主面、37 コイルパターン、37 a 第 1 コイルパターン、37 a f 第 1 コイルパターン第 1 部、37 a s 第 1 コイルパターン第 2 部、37 b 第 2 コイルパターン、37 b f 第 2 コイルパターン第 1 部、37 b s 第 2 コ

イルパターン第2部、38a E型冷却体、38b I型冷却体、38aa、38ab、38ac 脚部、39 冷却体、39a 第1冷却体、39b 第2冷却体、39c 第3冷却体、39d 第4冷却体、39e 第5冷却体、39f 第6冷却体、39g 蓋冷却体、39aa 主面、40 溝部、41 配線部材、42、42a、42b、42c、42d、42e 挿通部、43 絶縁部、43a 第1主面、43b 第2主面、45 配線本体、45a 第1配線本体、45aa 第1配線本体第1部、45ab 第1配線本体第2部、45b 第2配線本体、45ba 第2配線本体第1部、45bb 第2配線本体第2部、47 スルーホール導電部、53 接合部材、55 封止部材、57 弾性部材、59 凹凸部、61a、61b 段差部、63a、63b 上反り部、65a、65b 下反り部、67 凸部、69、73、74 ネジ部材、71 絶縁部材、75、76、77 熱伝導部材、RP 誘導電流、TA、TB 端子、CR 沿面距離、SL、CW、CD 長さ、TA、TB 端子、WA、WB 幅、DL 間隔、CP 中央部、EFL、ESL 長さ、PT1 電流経路、PT2 電流経路。

請求の範囲

[請求項1]

コイルユニットを有するコイル装置であって、
前記コイルユニットは、
ループ状の磁路を有する1つ以上のコアと、
前記コアによって取り囲まれた前記コアの内側領域と前記コアの外側領域とに配置され、金属ベース本体に絶縁層を介在させて第1コイルパターンおよび第2コイルパターンが形成された金属ベース基板と、
前記第1コイルパターンを含み、前記コアの前記内側領域を通り抜ける態様で前記コアに巻回された第1巻線部と、
前記第2コイルパターンを含み、前記コアの前記内側領域を通り抜ける態様で前記コアに巻回され、前記第1巻線部と電氣的に絶縁された第2巻線部と、
前記金属ベース本体に対して前記絶縁層が形成されている側とは反対側に接合された第1冷却体を含む、1つ以上の冷却体とを備え、
前記金属ベース基板は、
前記第1コイルパターンが形成された第1金属ベース基板と、
前記第2コイルパターンが形成された第2金属ベース基板とを含み、
前記第1金属ベース基板と前記第2金属ベース基板とは、前記第1金属ベース基板と前記第2金属ベース基板との間に、前記コアが挿通される挿通部が形成される態様で、互いに対向するように配置された、コイル装置。

[請求項2]

前記金属ベース基板には、前記コアを取り囲む部分にループ状の誘導電流が流れるのを阻止するスリット部が、前記挿通部に繋がる態様で形成され、
前記第1金属ベース基板と前記第2金属ベース基板とは、前記スリ

ット部に相当する距離を隔てて配置された、請求項 1 記載のコイル装置。

[請求項3]

前記コアに巻回される配線本体を含む配線部材を備え、
前記第 1 コイルパターンは、
第 1 コイルパターン第 1 部と、
第 1 コイルパターン第 2 部と
を含み、
前記第 2 コイルパターンは、
第 2 コイルパターン第 1 部と、
第 2 コイルパターン第 2 部と
を含み、
前記配線本体は、
前記第 1 コイルパターン第 1 部と前記第 1 コイルパターン第 2 部と
の間を電氣的に接続する第 1 配線本体と、
前記第 2 コイルパターン第 1 部と前記第 2 コイルパターン第 2 部と
の間を電氣的に接続する第 2 配線本体と
を含み、
前記第 1 巻線部は、前記第 1 配線本体を含み、
前記第 2 巻線部は、前記第 2 配線本体を含む、請求項 1 または 2 に
記載のコイル装置。

[請求項4]

前記配線部材は、プリント基板であり、
前記配線本体は、前記プリント基板に配置された、請求項 3 記載の
コイル装置。

[請求項5]

前記配線部材は、前記コアによって取り囲まれた前記コアの前記内
側領域と前記コアの前記外側領域とに位置する態様で、前記金属ベー
ス基板に対して前記第 1 冷却体が配置されている側とは反対側に配置
され、
前記第 1 冷却体には、前記コアを受け入れる受け入れ溝部が形成さ

れ、

前記配線部材と前記金属ベース基板との間、および、前記受け入れ溝部と前記コアとの間に、封止部材が充填された、請求項3または4に記載のコイル装置。

[請求項6] 前記金属ベース基板と前記コアとの間に、前記金属ベース基板と前記第1冷却体との間に位置する前記コアの部分を前記第1冷却体へ向かって付勢する付勢部材を介在させた、請求項1～5のいずれか1項に記載のコイル装置。

[請求項7] 前記第1金属ベース基板は、前記コアの前記外側領域から前記コアの前記内側領域へ延在する第1延在部を含み、

前記第2金属ベース基板は、前記コアの前記外側領域から前記コアの前記内側領域へ延在する第2延在部を含み、

前記第1金属ベース基板と前記第2金属ベース基板とは、前記第1延在部と前記第2延在部とが互いに対向するように配置された、請求項1～6のいずれか1項に記載のコイル装置。

[請求項8] 前記第1延在部および前記第2延在部には、前記金属ベース基板と前記第1冷却体との間に位置する前記コアの部分を、前記第1延在部と前記第2延在部との間に挟み込む挟み込み部が形成された、請求項7記載のコイル装置。

[請求項9] 前記第1延在部および前記第2延在部には、前記金属ベース基板と前記第1冷却体との間に位置する前記コアの部分を、前記金属ベース基板と前記第1冷却体との間に挟み込んで、前記第1冷却体へ向かって付勢する反り部が形成された、請求項7記載のコイル装置。

[請求項10] 前記コアには、前記金属ベース基板と前記第1冷却体との間に位置する前記コアの部分から、前記第1延在部と前記第2延在部との間に向かって突出した突出部が形成された、請求項7記載のコイル装置。

[請求項11] 前記コアは、

前記第1巻線部と前記第2巻線部とが巻回される第1脚部と、

前記第1脚部と第1間隔を隔てて位置する第2脚部とを含み、

前記第1延在部と前記第2延在部とは、前記第1脚部と前記第2脚部との間に互いに対向するように位置し、

前記第1延在部は、前記第1延在部の先端に向かって、前記第1間隔よりも広い第1幅から前記第1間隔よりも狭い第2幅へ幅が狭まるように形成され、

前記第2延在部は、前記第2延在部の先端に向かって、前記第1間隔よりも広い第3幅から前記第1間隔よりも狭い第4幅へ幅が狭まるように形成され、

前記金属ベース基板は、前記第1延在部を前記第1脚部と前記第2脚部とに当接させるとともに、前記第2延在部を前記第1脚部と前記第2脚部とに当接させる態様で、前記コアを挟み込むように配置された、請求項7記載のコイル装置。

[請求項12] 前記第1延在部および前記第2延在部のそれぞれから、前記金属ベース基板と前記第1冷却体との間に位置する前記コアの部分を貫通して前記第1冷却体に達する第1固定部材が取り付けられた、請求項7記載のコイル装置。

[請求項13] 前記第1延在部と前記第2延在部との間に絶縁部材が充填され、前記絶縁部材を貫通して前記第1冷却体に達する第2固定部材が取り付けられた、請求項7記載のコイル装置。

[請求項14] 前記第1延在部は、前記コアの前記外側領域から前記コアの前記内側領域へ延在する第1延在長さを有し、

前記第2延在部は、前記コアの前記外側領域から前記コアの前記内側領域へ延在する第2延在長さを有し、

前記第1延在長さは、前記第2延在長さよりも長い第1長さおよび前記第2延在長さよりも短い第2長さのいずれかに設定された、請求項7記載のコイル装置。

[請求項15] 前記コアは、第1方向に互いに距離を隔てて配置された第1コアと第2コアとを含み、

前記冷却体は、前記第1コアと前記第2コアとの間に配置され、前記第1冷却体に熱接合された第2冷却体を含み、

前記第1配線本体および前記第2配線本体のそれぞれは、前記第1コアと前記第2コアとの間に前記第2冷却体を介在させた状態で、前記第1コアおよび前記第2コアに巻回された、請求項3～5のいずれか1項に記載のコイル装置。

[請求項16] 前記第2冷却体は、

前記第1冷却体に配置される第2冷却体第1部と、

前記第2冷却体第1部と対向するように配置される第2冷却体第2部と
を含み、

前記第2冷却体第1部と前記第2冷却体第2部とは、前記配線部材に対して、前記第1冷却体が配置されている側と、前記第1冷却体が配置されている側とは反対の側とから、前記配線部材を挟み込むように配置された、請求項15に記載のコイル装置。

[請求項17] 前記第1配線本体は、直列に接続された第1配線本体第1部と第1配線本体第2部とを含み、

前記第2配線本体は、直列に接続された第2配線本体第1部と第2配線本体第2部とを含み、

前記第1配線本体第1部、前記第1配線本体第2部、前記第2配線本体第1部および前記第2配線本体第2部のそれぞれは、第1方向に延在する部分を含み、

前記第1配線本体第1部および前記第1配線本体第2部と、前記第2配線本体第1部および前記第2配線本体第2部とは、前記第1方向と交差する第2方向に距離を隔てて配置され、

前記コアは、前記第2方向に互いに距離を隔てて配置された第1コ

アと第3コアとを含み、

前記冷却体は、前記第1冷却体にそれぞれ熱接合された第3冷却体、第4冷却体および第5冷却体を含み、

前記第3冷却体は、前記第1コアおよび前記第3コアのそれぞれに接触する態様で、前記第1コアと前記第3コアとの間に配置され、

前記第4冷却体は、前記第4冷却体と前記第3冷却体とによって前記第1コアを挟み込む態様で、前記第1コアに対して前記第3冷却体が配置されている側とは反対側に配置され、

前記第5冷却体は、前記第5冷却体と前記第3冷却体とによって前記第3コアを挟み込む態様で、前記第3コアに対して前記第3冷却体が配置されている側とは反対側に配置され、

前記第1配線本体第1部および前記第2配線本体第1部のそれぞれは、前記第1コアに巻回され、

前記第1配線本体第2部および前記第2配線本体第2部のそれぞれは、前記第3コアに巻回された、請求項3～5のいずれか1項に記載のコイル装置。

[請求項18]

前記第1配線本体は、直列に接続された第1配線本体第1部と第1配線本体第2部とを含み、

前記第2配線本体は、直列に接続された第2配線本体第1部と第2配線本体第2部とを含み、

前記第1配線本体第1部、前記第1配線本体第2部、前記第2配線本体第1部および前記第2配線本体第2部のそれぞれは、第1方向に延在する部分を含み、

前記第1配線本体第1部および前記第1配線本体第2部と、前記第2配線本体第1部および前記第2配線本体第2部とは、前記第1方向と交差する第2方向に距離を隔てて配置され、

前記コアは、

第1コアと、

前記第1コアに対して、前記第1方向に距離を隔てて配置された第2コアと、

前記第1コアに対して、前記第2方向に距離を隔てて配置された第3コアと、

前記第3コアに対して前記第1方向に距離を隔てられるとともに、前記第2コアに対して前記第2方向に距離を隔てて配置された第4コアと

を含み、

前記第1配線本体第1部および前記第2配線本体第1部のそれぞれは、前記第1コアおよび前記第2コアに巻回され、

前記第1配線本体第2部および前記第2配線本体第2部のそれぞれは、前記第3コアおよび前記第4コアに巻回され、

前記冷却体は、前記第1冷却体に熱接合され、前記第1コア、前記第2コア、前記第3コアおよび前記第4コアを覆うように配置された蓋冷却体を含み、

前記蓋冷却体は、前記第1コア、前記第2コア、前記第3コアおよび前記第4コアに熱接合された、請求項3～5のいずれか1項に記載のコイル装置。

[請求項19] 請求項1～18のいずれか1項に記載のコイル装置を備えた、電力変換装置。

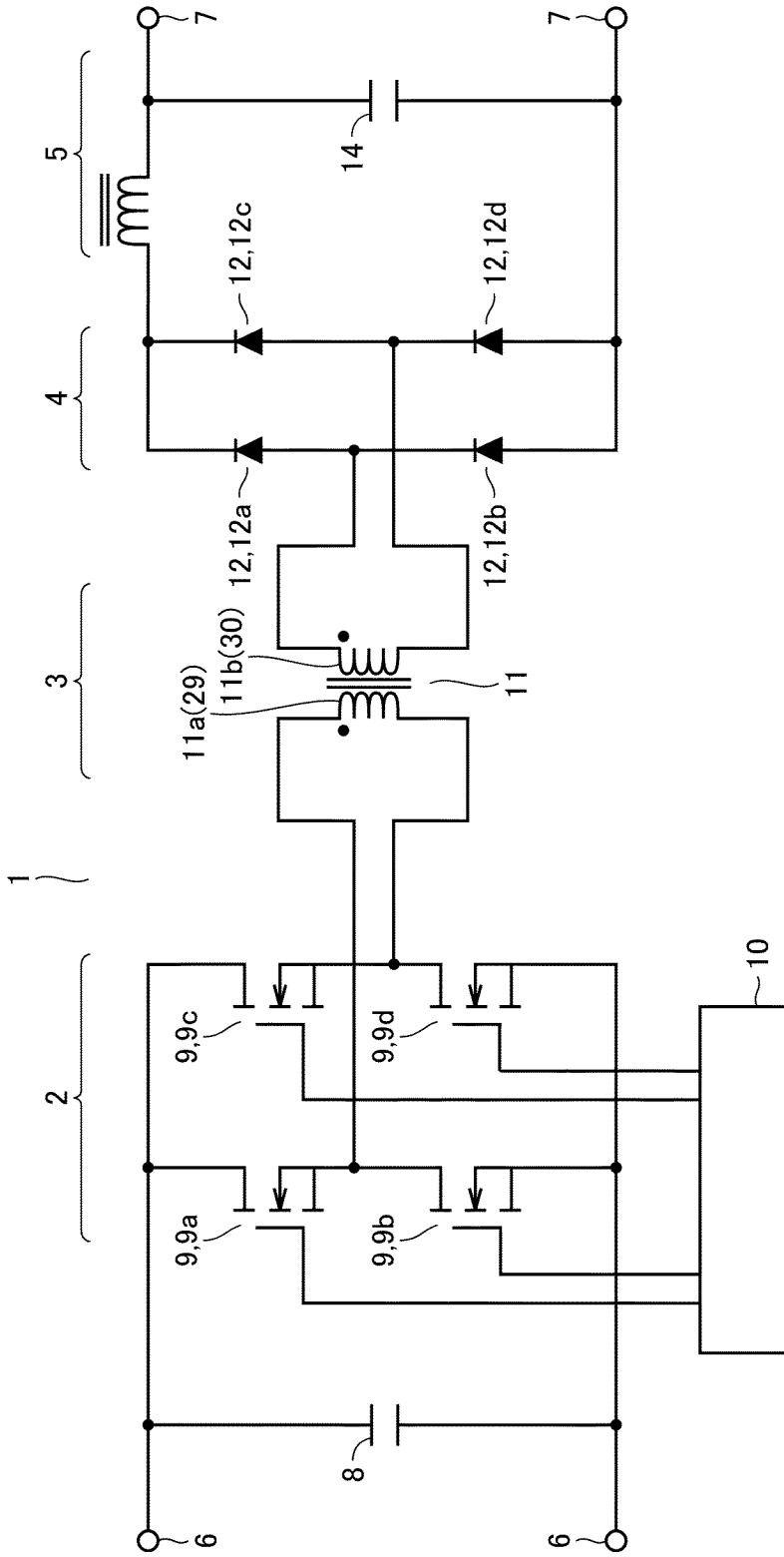
[請求項20] 前記第1コイルパターンに電氣的に接続され、前記第1金属ベース基板に配置されたインバータ回路部と、

前記第2コイルパターンに電氣的に接続され、前記第2金属ベース基板に配置された整流回路部と

を備えた、請求項19記載の電力変換装置。

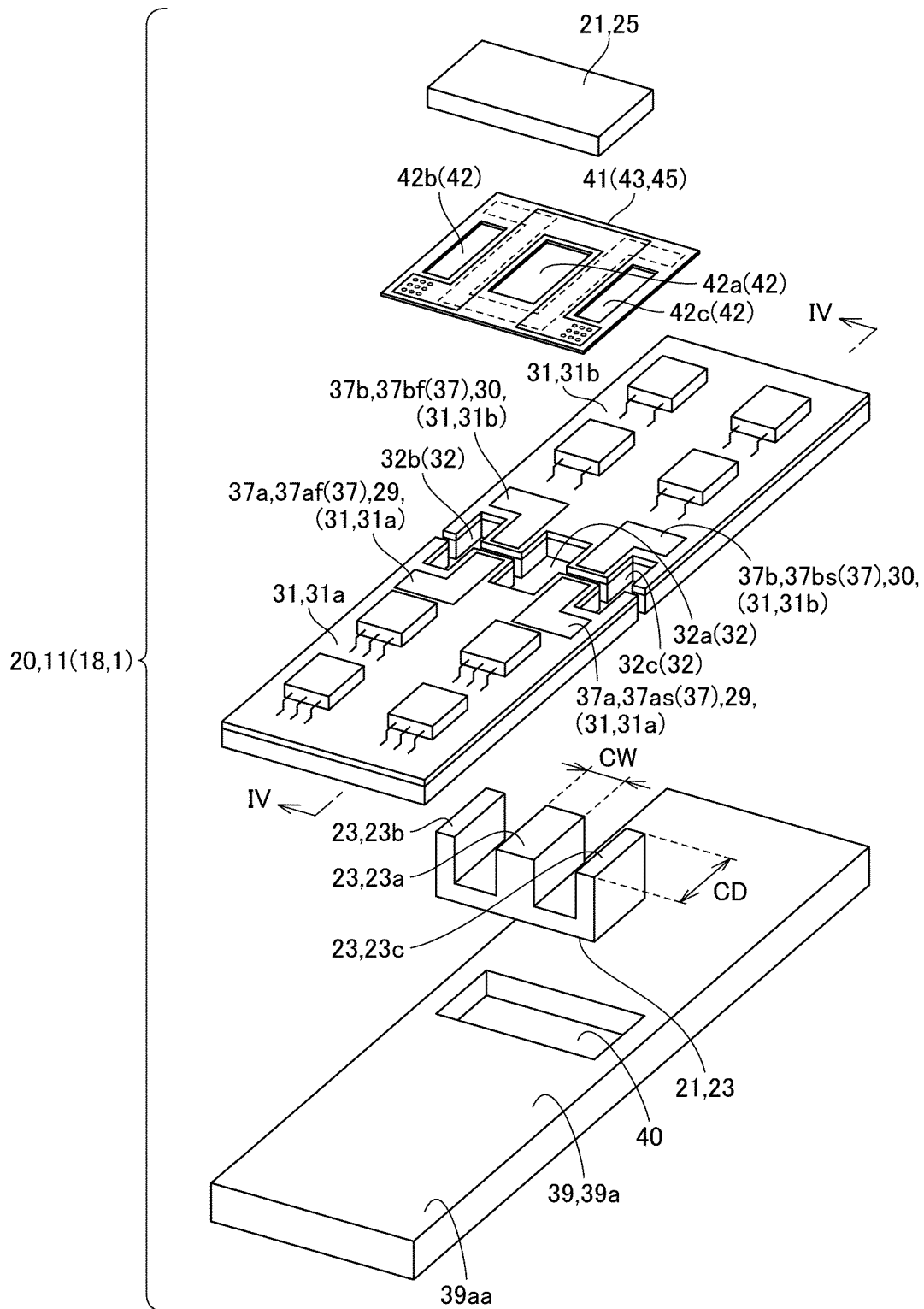
[図1]

図1



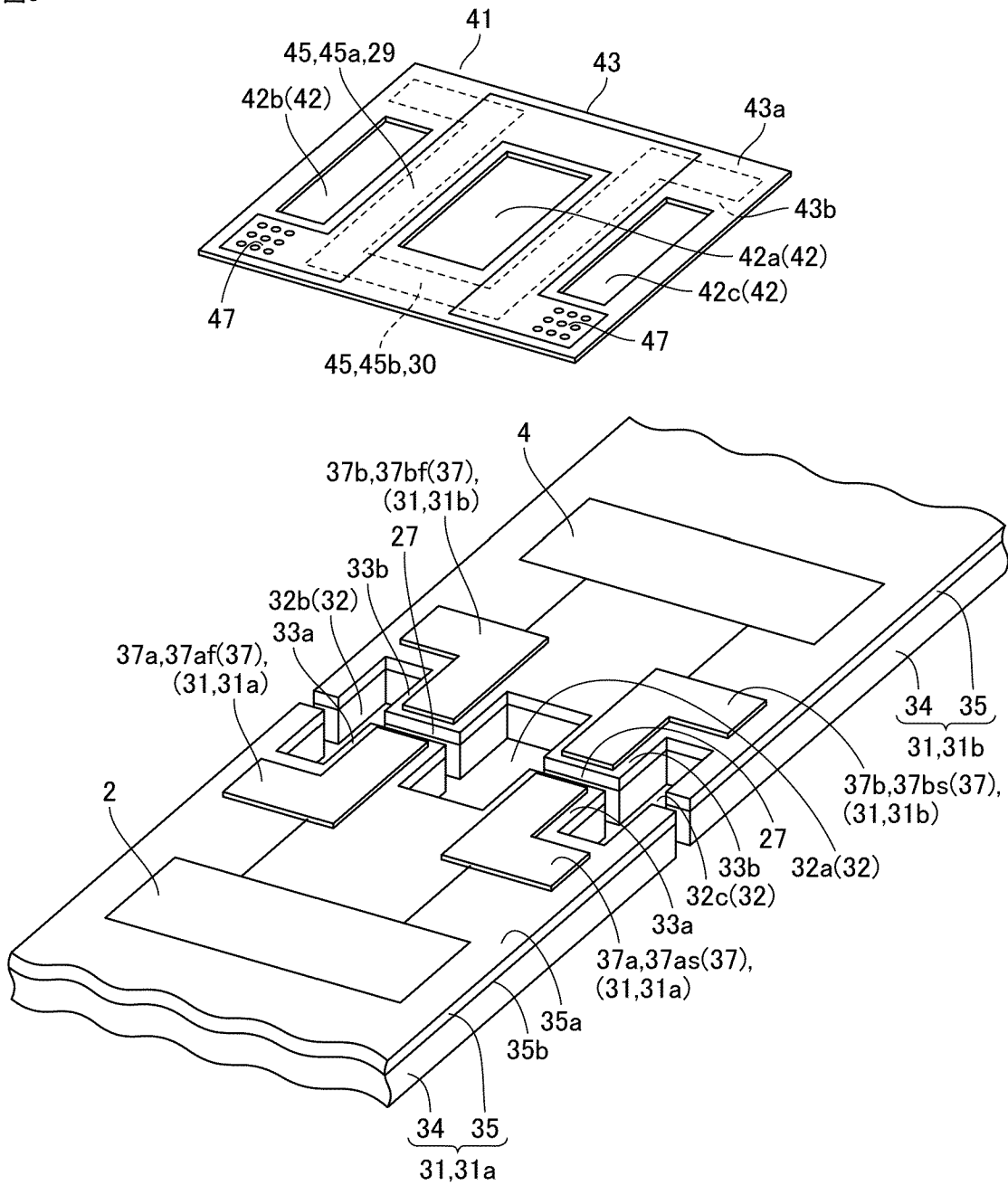
[図2]

図2



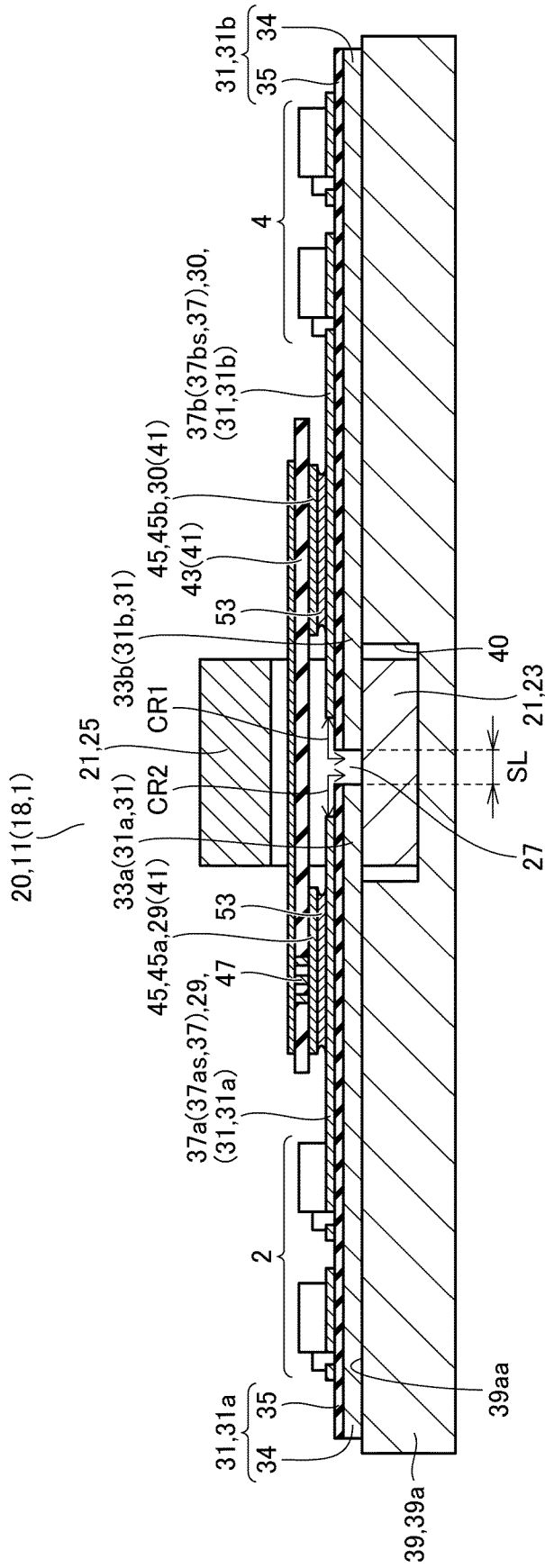
[図3]

図3



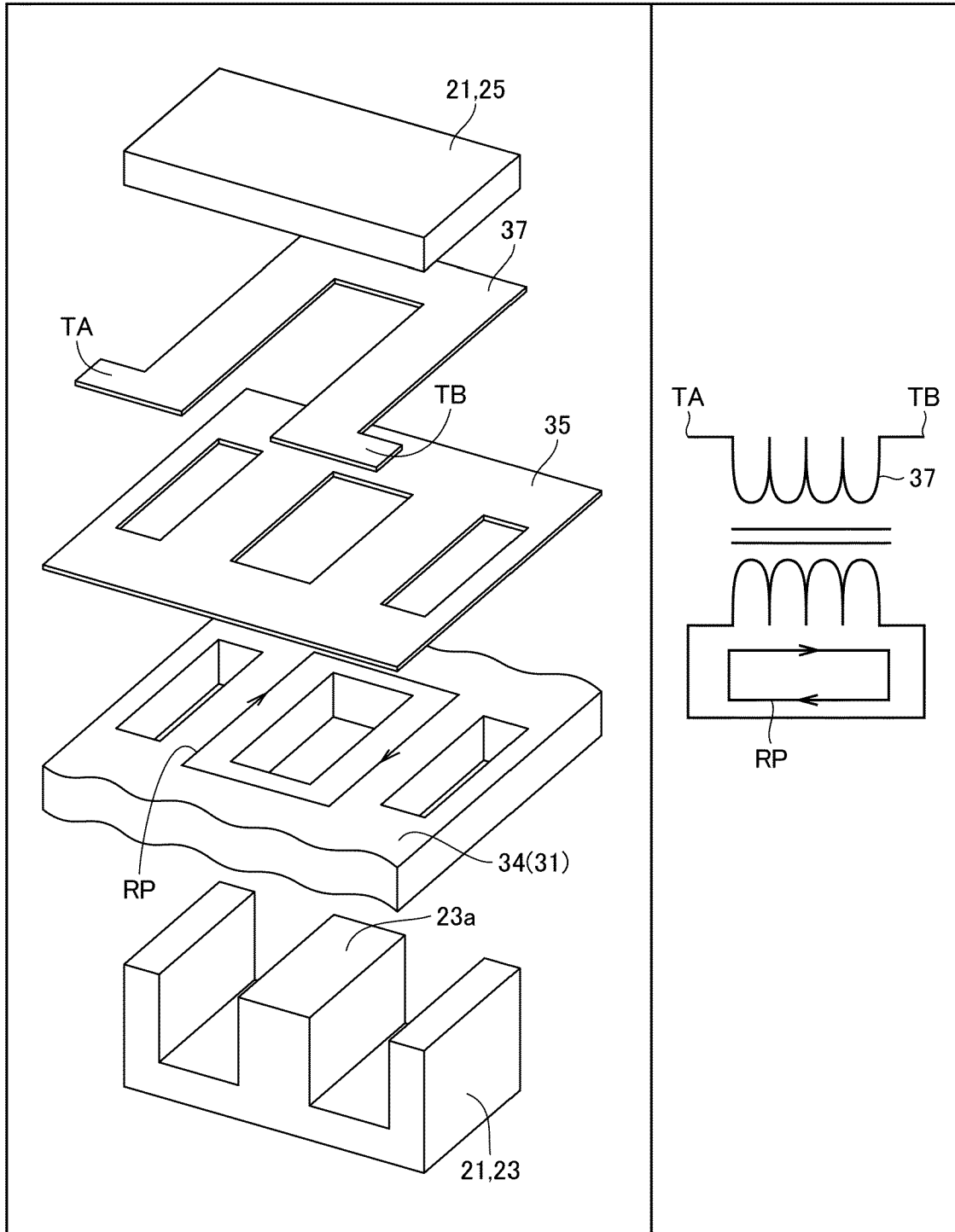
[図4]

図4



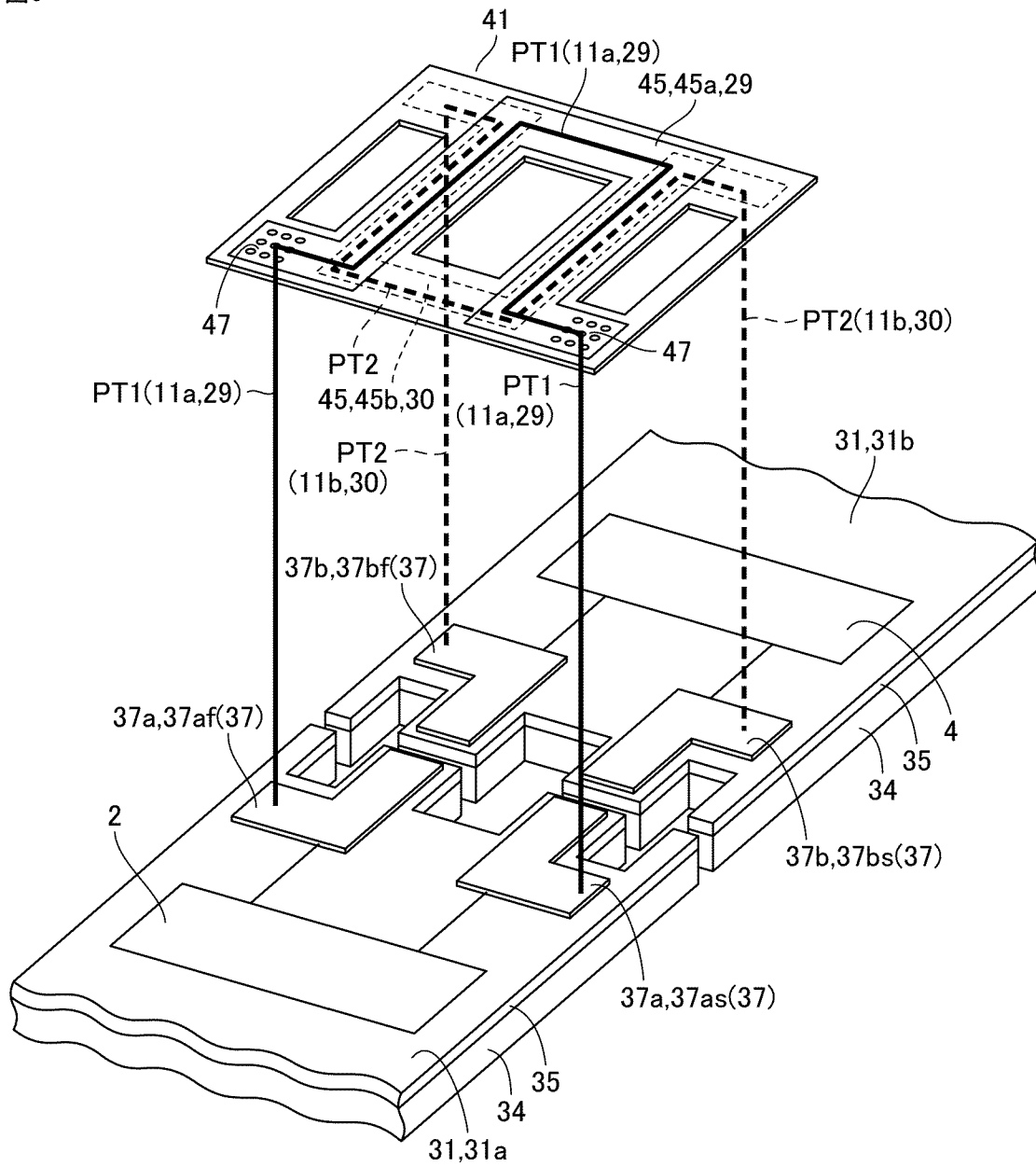
[図5]

図5



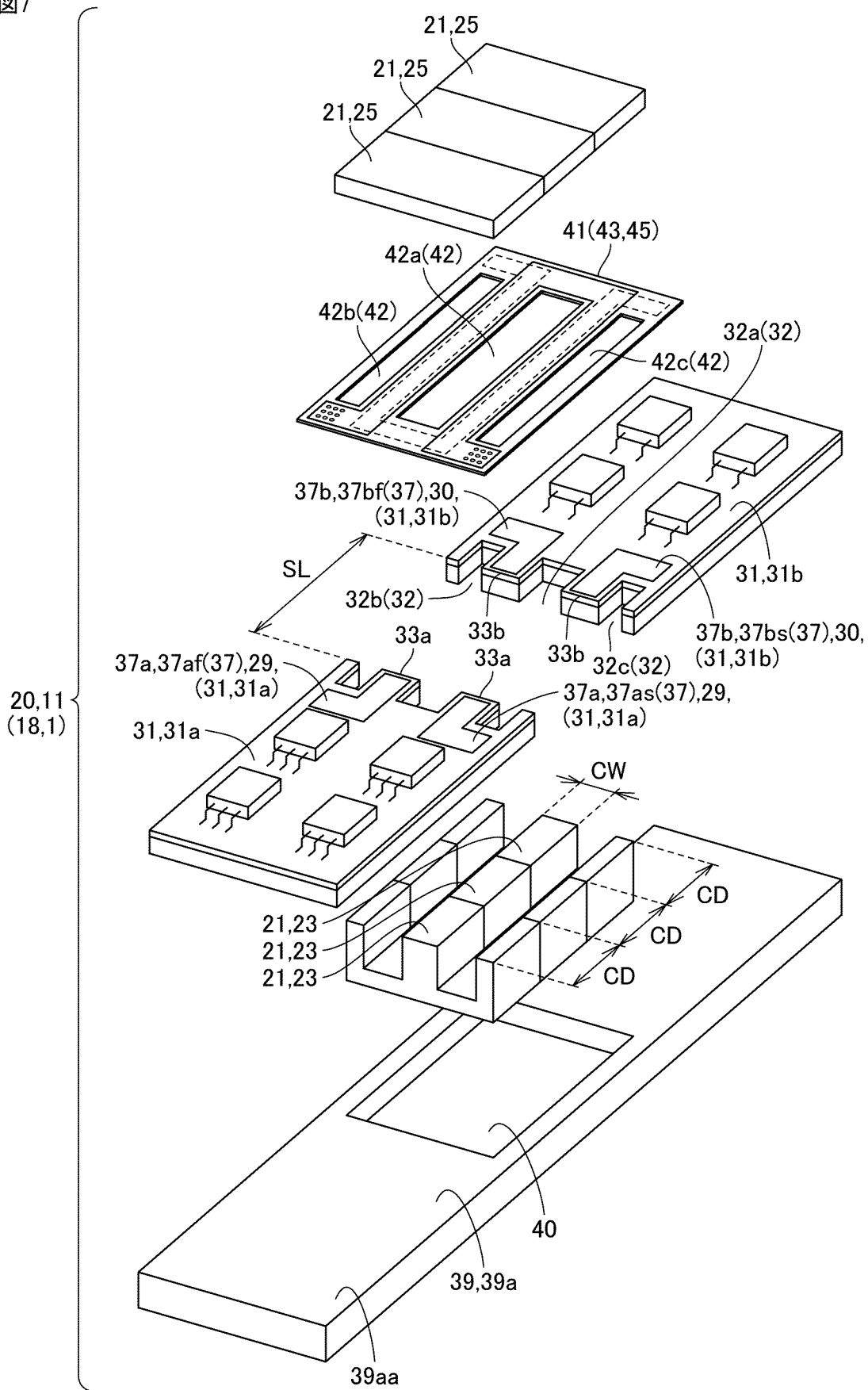
[図6]

図6



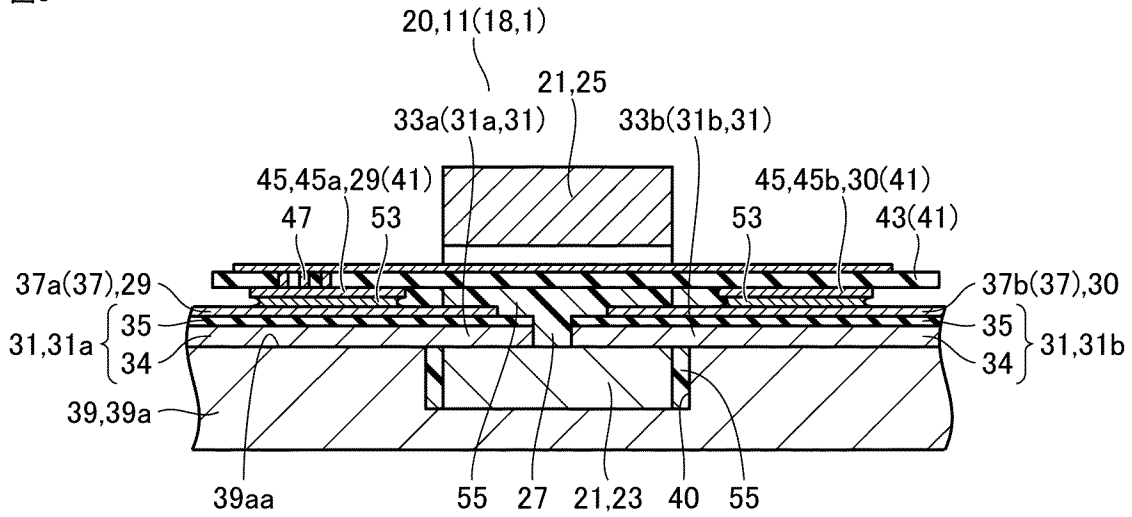
[図7]

図7



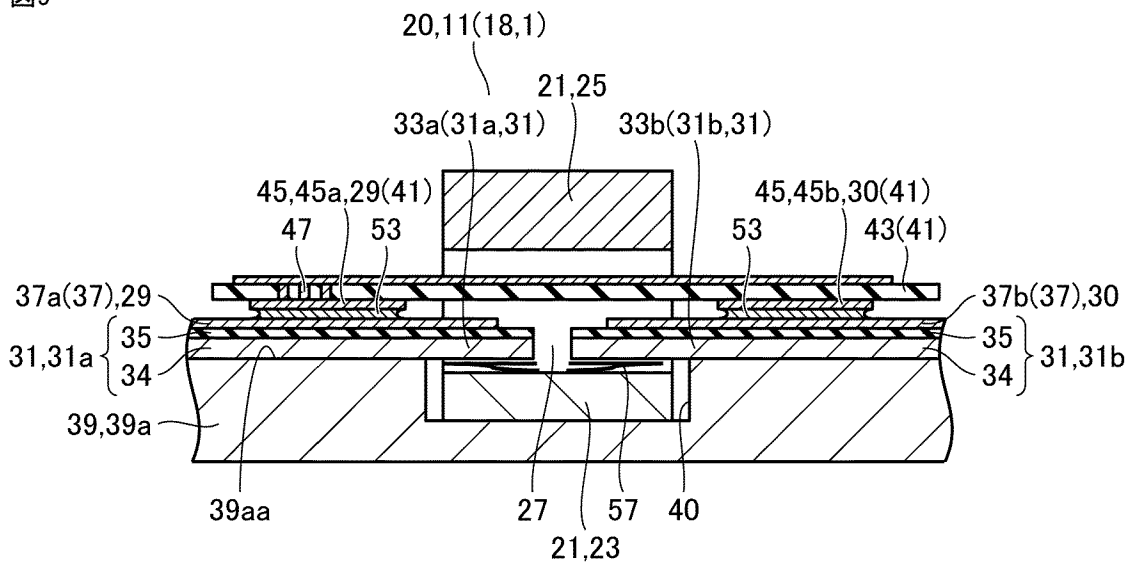
[図8]

図8



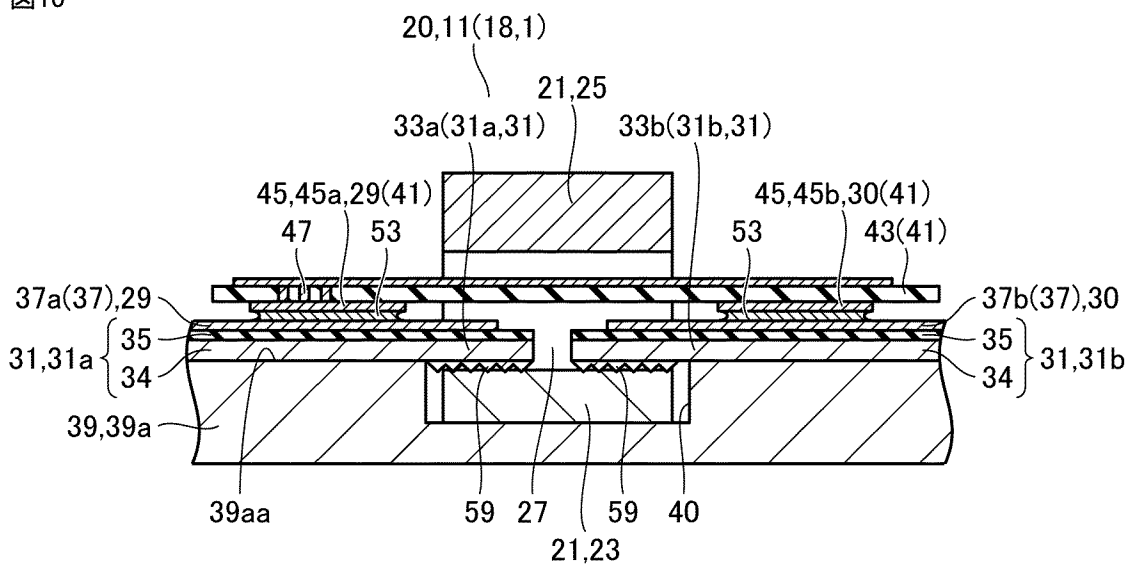
[図9]

図9



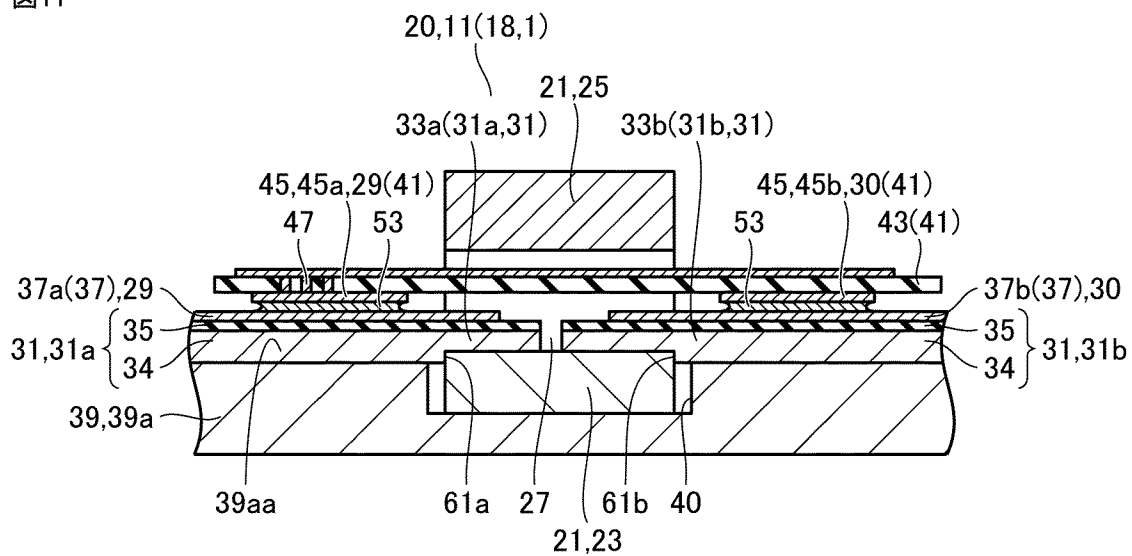
[図10]

図10



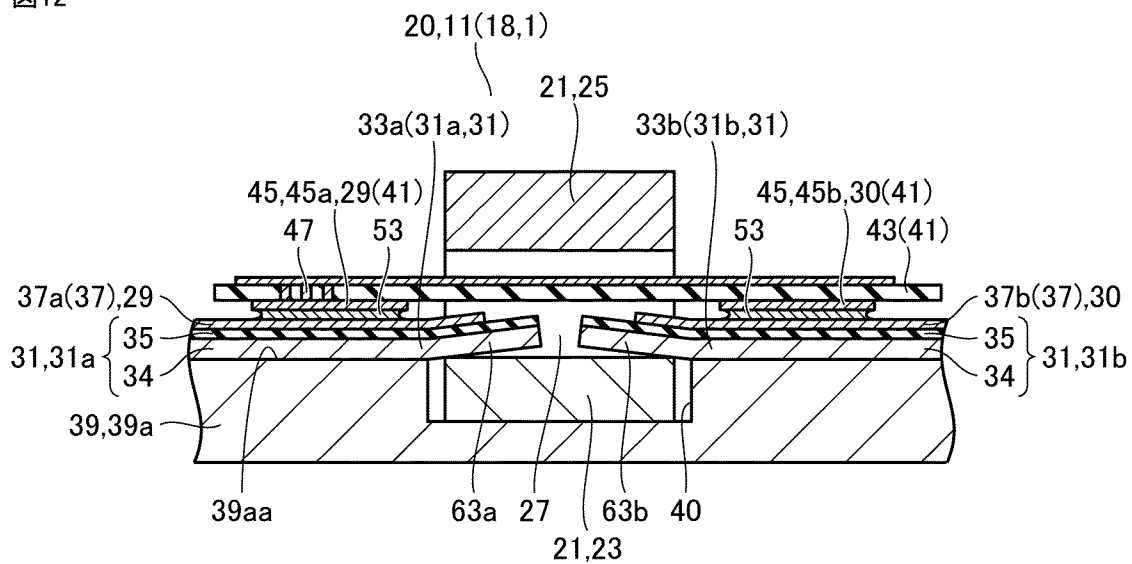
[図11]

図11



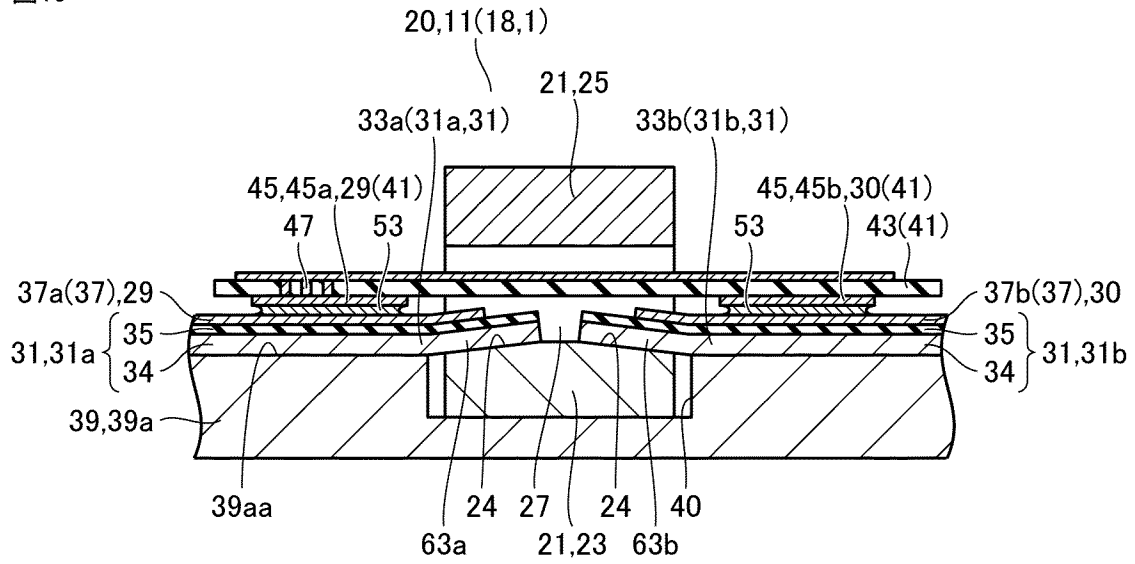
[図12]

図12



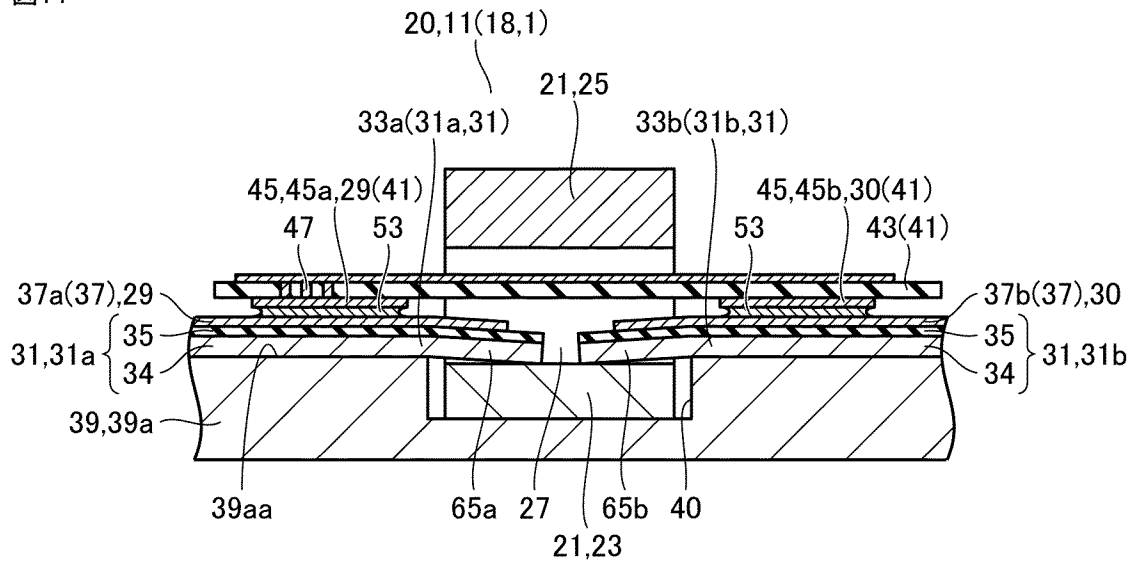
[図13]

図13



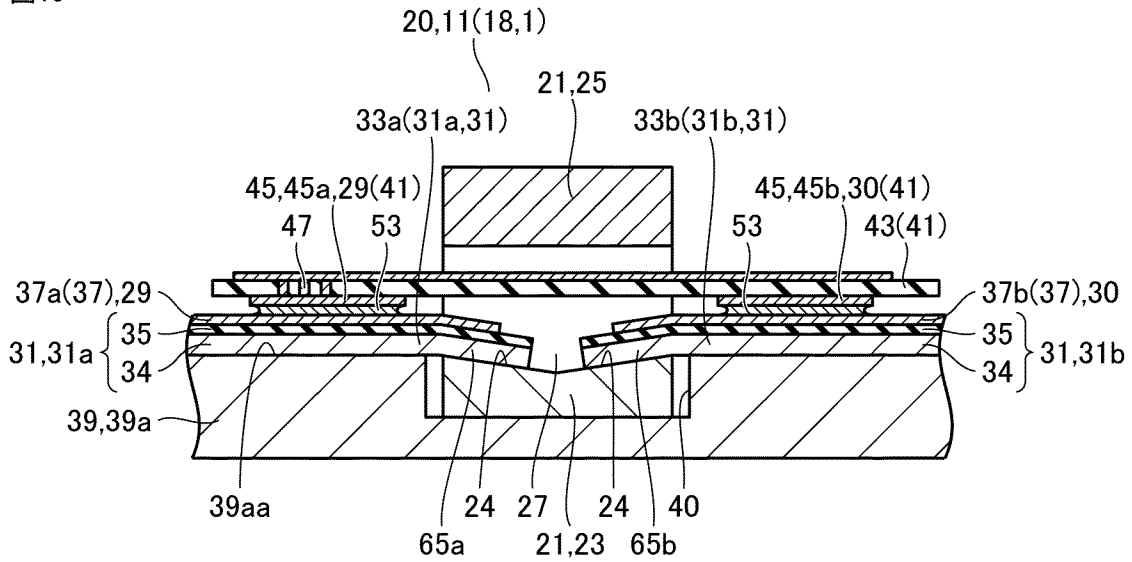
[図14]

図14



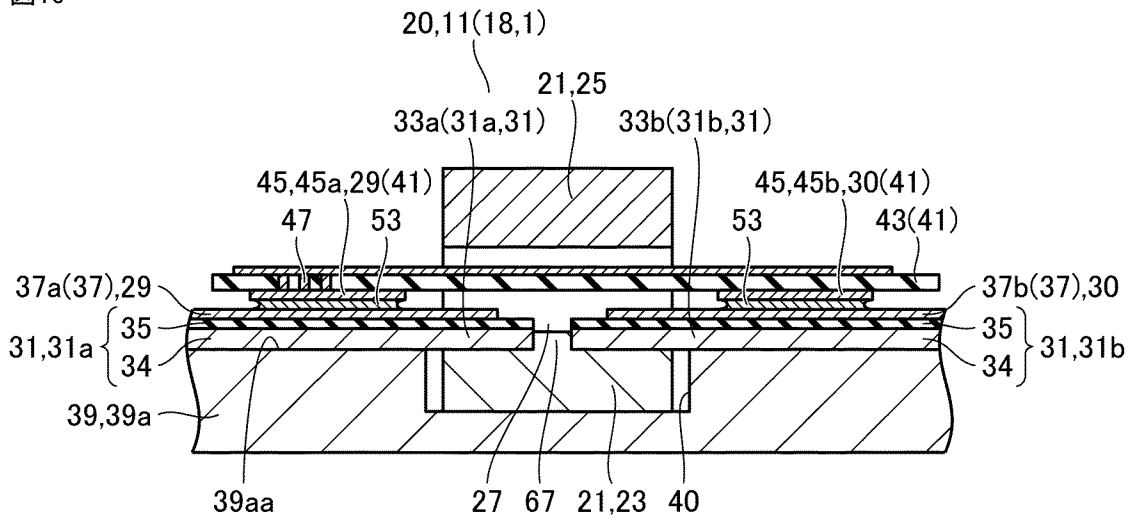
[図15]

図15



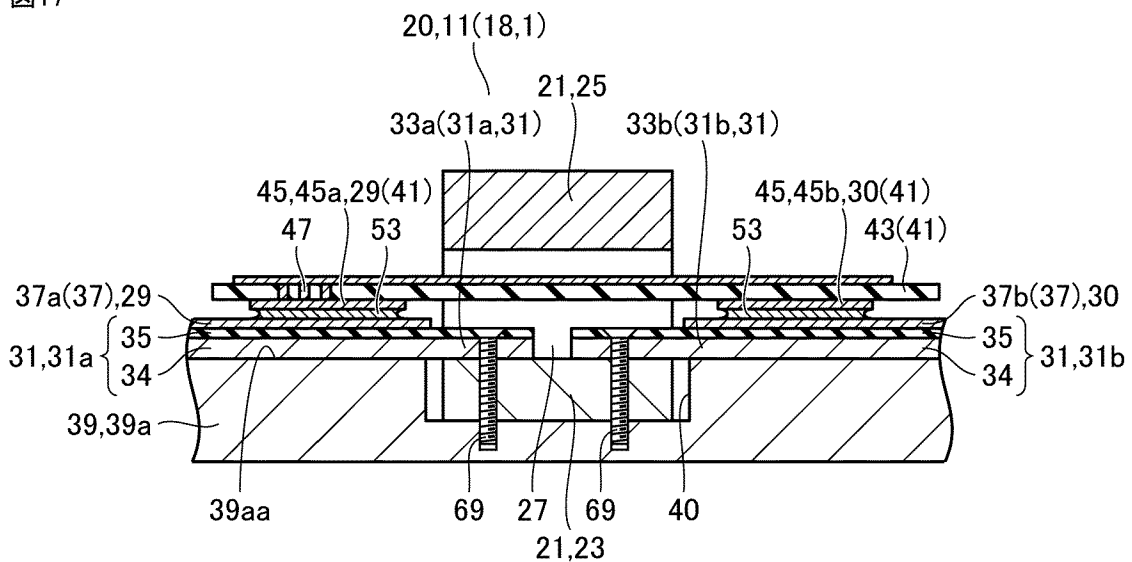
[図16]

図16



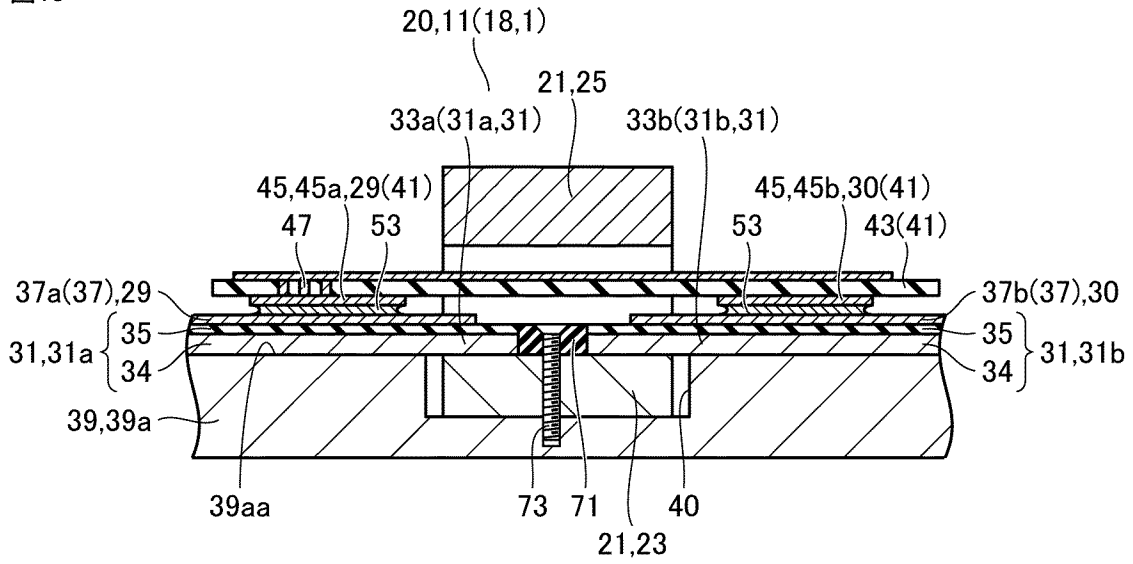
[図17]

図17



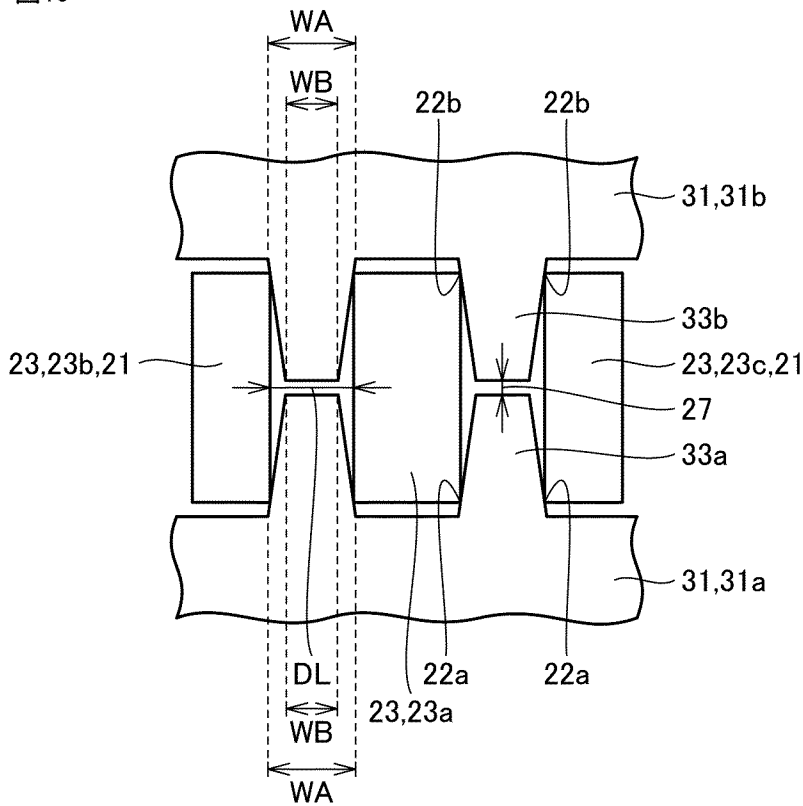
[図18]

図18



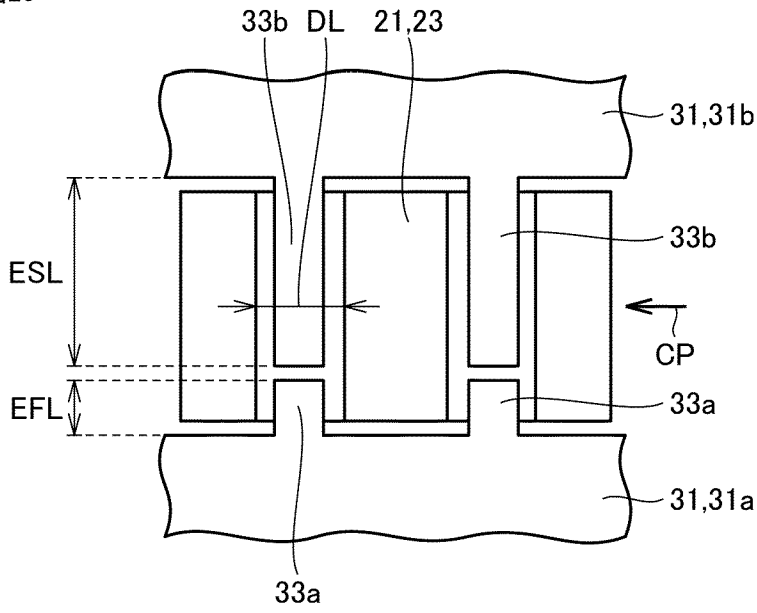
[図19]

図19



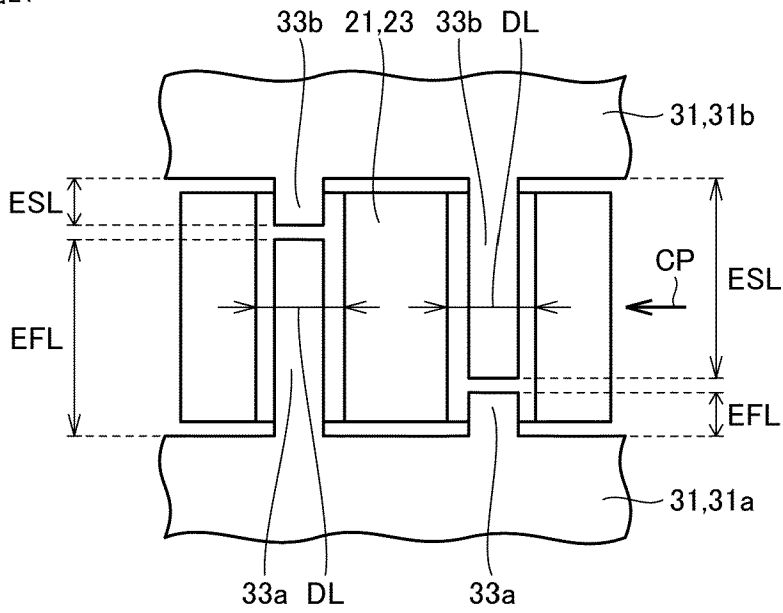
[図20]


図20



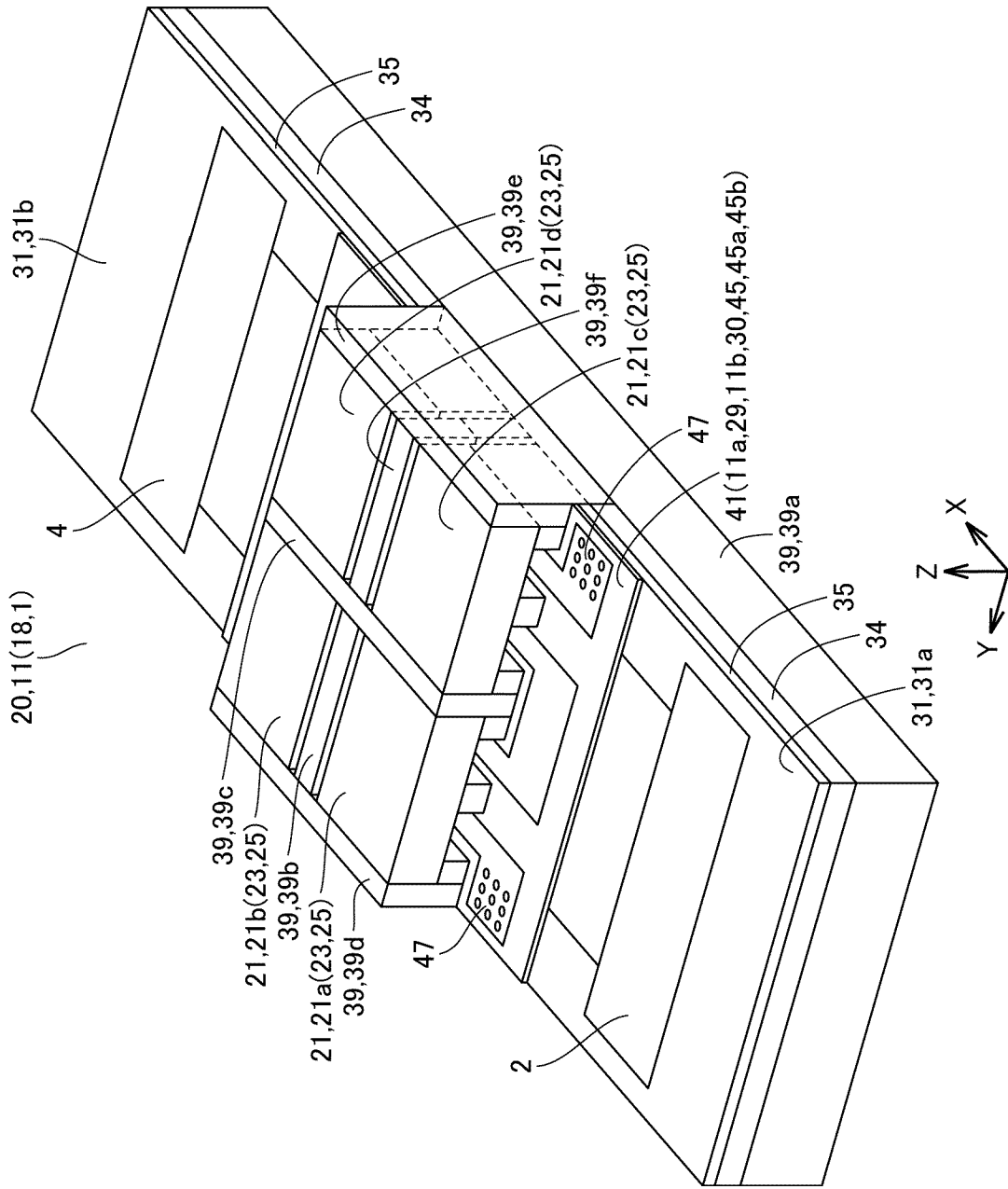
[図21]

図21



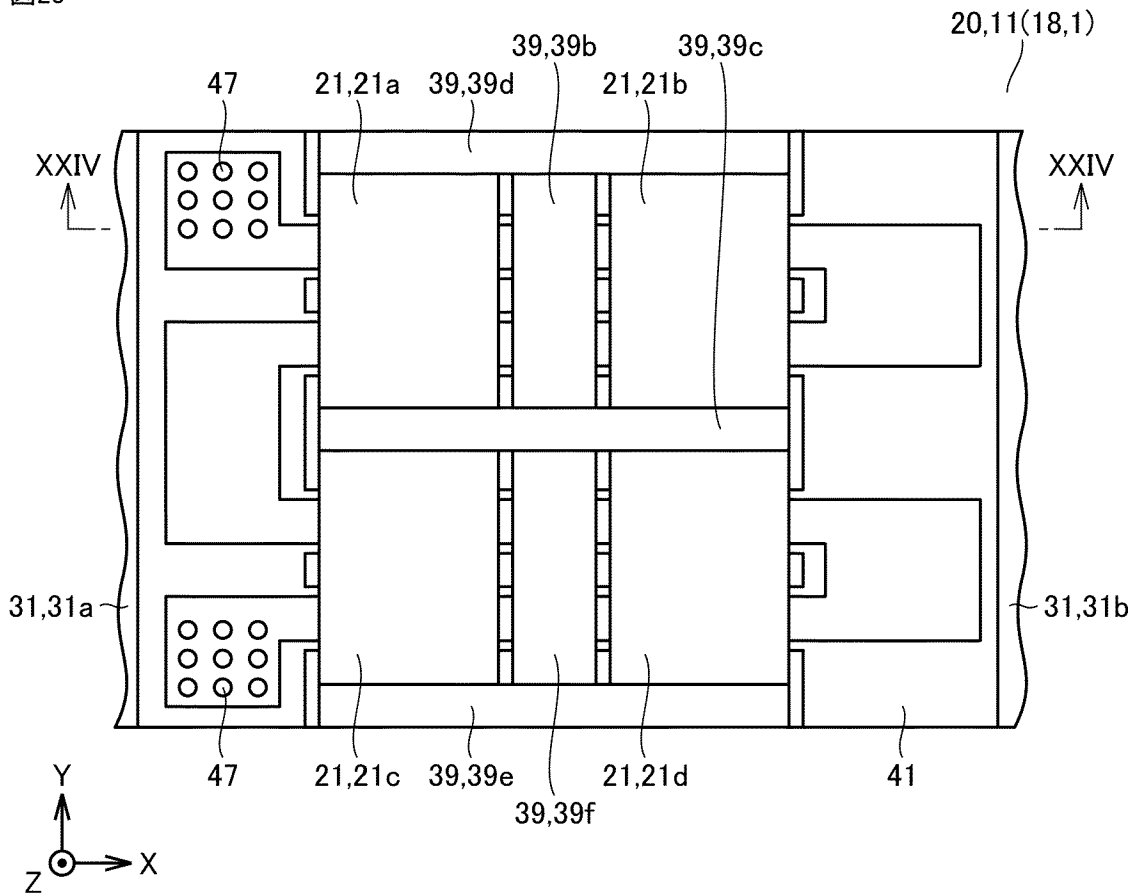
[ 22]

 22



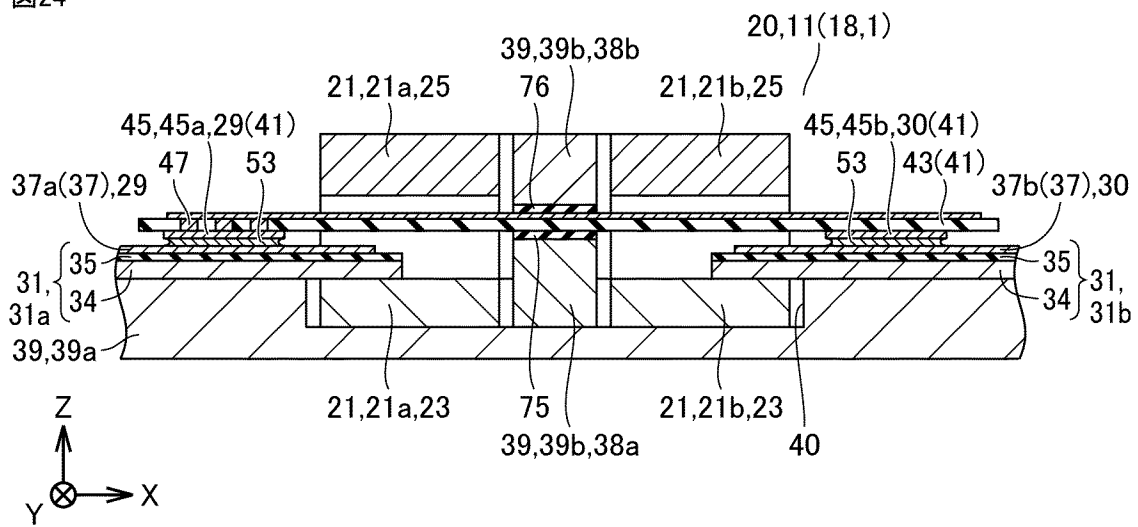
[図23]

図23



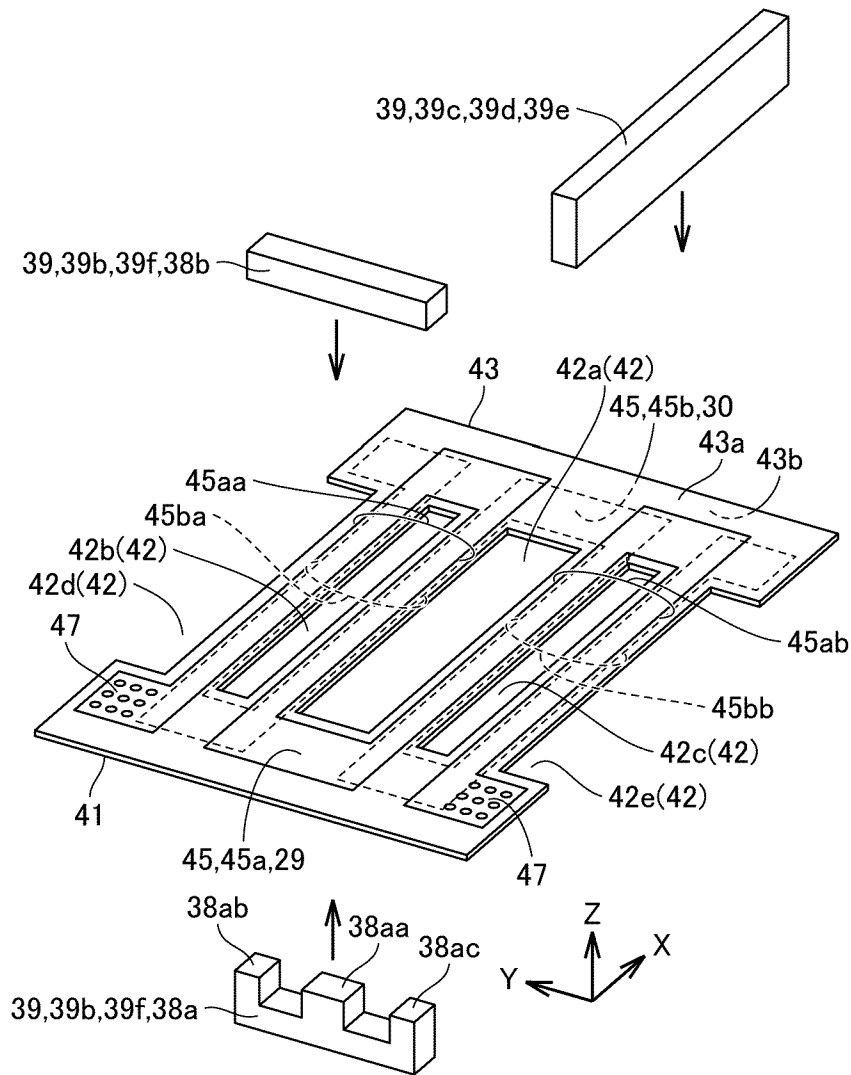
[図24]

図24



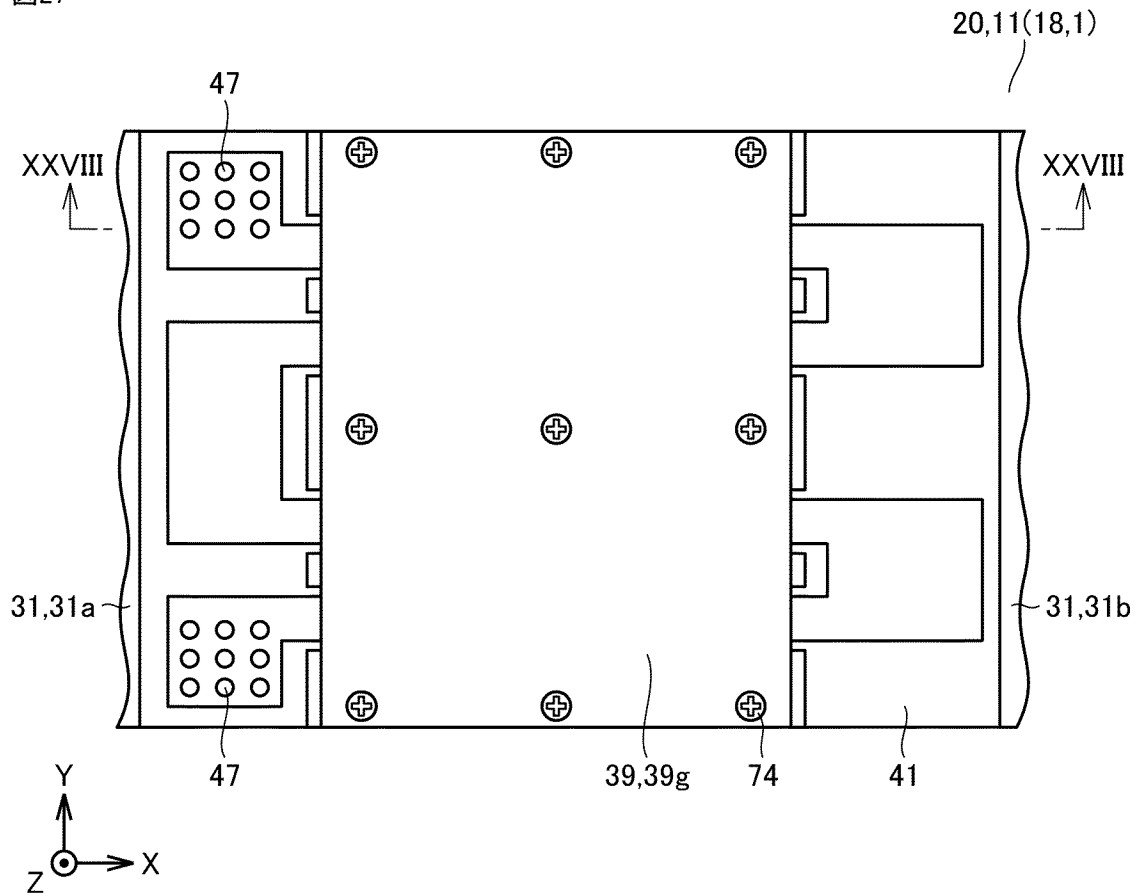
[図25]

図25



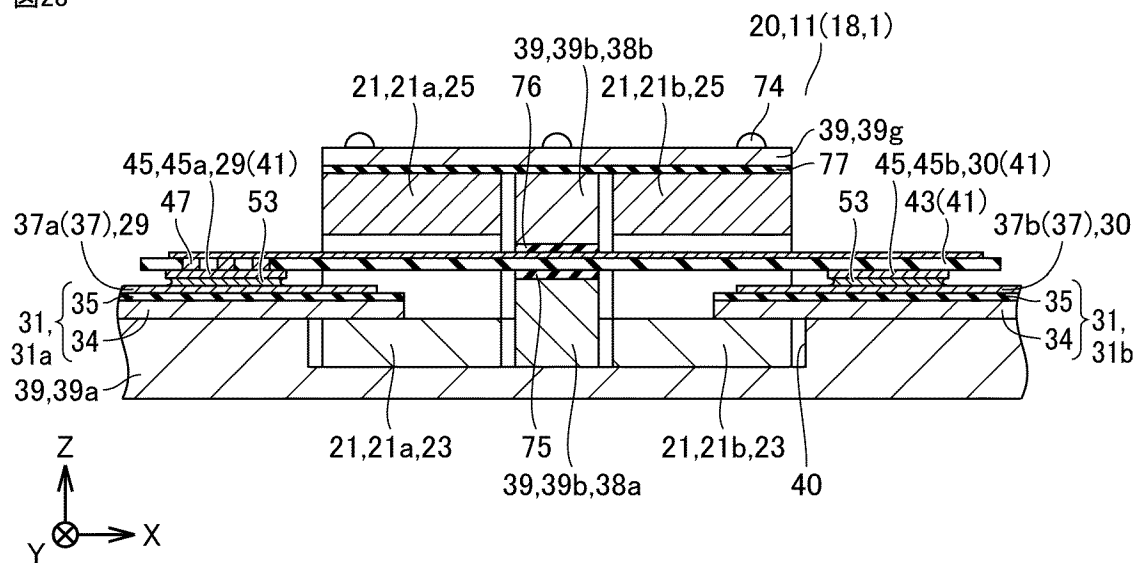
[図27]

図27



[図28]

図28



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/041073

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01F 30/10</i> (2006.01)i; <i>H01F 27/22</i> (2006.01)i; <i>H01F 27/26</i> (2006.01)i; <i>H01F 27/28</i> (2006.01)i; <i>H02M 3/28</i> (2006.01)i FI: H01F30/10 S; H01F27/22; H01F27/26 130W; H01F27/28 176; H01F30/10 A; H01F30/10 D; H01F30/10 M; H01F30/10 T; H02M3/28 Y		
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) H01F30/10; H01F27/22; H01F27/26; H01F27/28; H02M3/28		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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 2018-198252 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 13 December 2018 (2018-12-13)	1-20
A	WO 2020/039787 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 27 February 2020 (2020-02-27)	1-20
A	JP 2016-165176 A (FDK CORP) 08 September 2016 (2016-09-08)	1-20
A	JP 2017-195326 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 26 October 2017 (2017-10-26)	1-20
A	WO 2005/086185 A1 (DELTA ENERGY SYSTEMS (SWITZERLAND) AG) 15 September 2005 (2005-09-15)	1-20
P, A	WO 2022/255115 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 08 December 2022 (2022-12-08)	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 10 January 2024		Date of mailing of the international search report 23 January 2024
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/JP2023/041073

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-198252	A	13 December 2018	(Family: none)	
WO	2020/039787	A1	27 February 2020	JP 2022-163097	A
				US 2021/0185817	A1
				CN 112586094	A
JP	2016-165176	A	08 September 2016	US 2018/0040410	A1
				WO 2016/143527	A1
				EP 3267569	A1
				CN 107431433	A
JP	2017-195326	A	26 October 2017	(Family: none)	
WO	2005/086185	A1	15 September 2005	US 2007/0296533	A1
				CN 1926646	A
WO	2022/255115	A1	08 December 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01F 30/10(2006.01)i; H01F 27/22(2006.01)i; H01F 27/26(2006.01)i; H01F 27/28(2006.01)i; H02M 3/28(2006.01)i FI: H01F30/10 S; H01F27/22; H01F27/26 130W; H01F27/28 176; H01F30/10 A; H01F30/10 D; H01F30/10 M; H01F30/10 T; H02M3/28 Y		
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）） H01F30/10; H01F27/22; H01F27/26; H01F27/28; H02M3/28 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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024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 2018-198252 A (住友電気工業株式会社) 13.12.2018 (2018-12-13)	1-20
A	WO 2020/039787 A1 (三菱電機株式会社) 27.02.2020 (2020-02-27)	1-20
A	JP 2016-165176 A (FDK株式会社) 08.09.2016 (2016-09-08)	1-20
A	JP 2017-195326 A (三菱電機株式会社) 26.10.2017 (2017-10-26)	1-20
A	WO 2005/086185 A1 (DELTA ENERGY SYSTEMS (SWITZERLAND) AG) 15.09.2005 (2005-09-15)	1-20
P, A	WO 2022/255115 A1 (三菱電機株式会社) 08.12.2022 (2022-12-08)	1-20
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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	10.01.2024	国際調査報告の発送日 23.01.2024
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） 秋山 直人 5D 5893 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	

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/JP2023/041073

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-198252	A	13.12.2018	(ファミリーなし)			
WO	2020/039787	A1	27.02.2020	JP	2022-163097	A	
				US	2021/0185817	A1	
				CN	112586094	A	
JP	2016-165176	A	08.09.2016	US	2018/0040410	A1	
				WO	2016/143527	A1	
				EP	3267569	A1	
				CN	107431433	A	
JP	2017-195326	A	26.10.2017	(ファミリーなし)			
WO	2005/086185	A1	15.09.2005	US	2007/0296533	A1	
				CN	1926646	A	
WO	2022/255115	A1	08.12.2022	(ファミリーなし)			