(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
2020年8月27日(27.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/170499 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 30/10 (2006.01) *H01F 27/32* (2006.01)
H01F 27/24 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2019/040384

(22) 国際出願日： 2019年10月15日(15.10.2019)

(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 2019-027025 2019年2月19日(19.02.2019) JP

(71) 出願人: 株式会社明電舎 (**MEIDENSHA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎２丁目１番１号 Tokyo (JP).

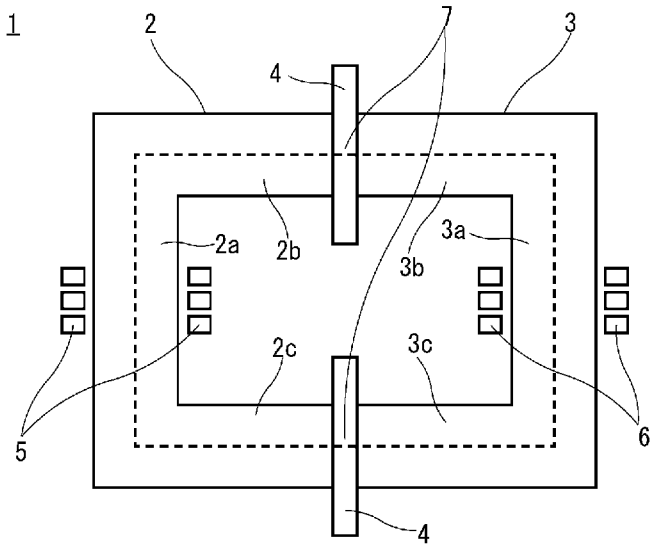
(72) 発明者: 近藤 猛 (**KONDO, Takeshi**); 〒1416029 東京都品川区大崎２丁目１番１号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP). 小太刀 圭一 (**KODACHI, Keiichi**); 〒1416029 東京都品川区大崎２丁目１番１号 株式会社明電舎内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 小林 博通，外 (**KOBAYASHI, Hiromichi** et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町１番２９号 掖済会ビル ＳＨＩＧＡ内外国特許事務所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,

(54) **Title:** INSULATION TRANSFORMER

(54) 発明の名称： 絶縁変圧器



(57) **Abstract:** In the present invention, a primary-side magnetic core 2 has a first winding part 2a on which a primary-side coil 5 is wound and first and second standing parts 2b, 2c which stand up from both ends of the first winding part 2a, and is formed to have a substantially U-shaped cross-section. A secondary-side magnetic core 3 has a second winding part 3a on which a secondary-side coil 6 is wound, and third and fourth standing parts 3b, 3c which stand up from both ends of the second winding part 3a, and is formed to have a substantially U-shaped cross-section. The first standing part 2b of the primary-side magnetic core 2 and the third standing part 3b of the secondary-side magnetic core 3 are arranged to

WO 2020/170499 A1

［続葉有］

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, 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, 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))

face each other, and the second standing part 2c of the primary-side magnetic core 2 and the fourth standing part 3c of the secondary-side magnetic core 3 are arranged to face each other. A first insulation member 4 is inserted into a gap part 7 between the first standing part 2b of the primary-side magnetic core 2 and the third standing part 3b of the secondary-side magnetic core 3. A second insulation member 4 is inserted into a gap part 7 between the second standing part 2c of the primary-side magnetic core 2 and the fourth standing part 3c of the secondary-side magnetic core 3. Accordingly, this insulation transformer achieves size reduction and weight reduction while satisfying insulation performance.

(57) 要約:一次側磁心２は、一次側コイル５が巻かれる第１巻回部２ａと、第１巻回部２ａの両端から立設した第１，第２立設部２ｂ，２ｃと、を有し、断面略コ字状に形成される。二次側磁心３は、二次側コイル６が巻かれる第２巻回部３ａと、第２巻回部３ａの両端から立設した第３，第４立設部３ｂ，３ｃと、を有し、断面略コ字状に形成される。一次側磁心２の第１立設部２ｂと二次側磁心３の第３立設部３ｂ、および、一次側磁心２の第２立設部２ｃと二次側磁心３の第４立設部３ｃがそれぞれ互いに向かい合うように配置される。一次側磁心２の第１立設部２ｂと二次側磁心３の第３立設部３ｂの間のギャップ部７に第１絶縁部材４が挿入される。一次側磁心２の第２立設部２ｃと二次側磁心３の第４立設部３ｃの間のギャップ部７に第２絶縁部材４に挿入される。これにより、絶縁変圧器において、絶縁性能を満足しつつ、小型化，軽量化を図る。

明　細　書

発明の名称 ： 絶縁変圧器

技術分野

[0001] 本発明は、半導体を利用した絶縁変圧器（以下、ＳＳＴ（ソリッドステートトランス）と称する）の絶縁および小型化に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、ユニット化したＳＳＴを直列接続して高電圧化した電源装置の技術が開示されている。特許文献１は、高圧の系統やモータに合わせた広範囲な電圧への柔軟な対応とＳＳＴ適用よる高周波化に対して、ＤＣ／ＤＣコンバータやインバータといった電力回路に使用されるパワーデバイスのスイッチング損失低減や冷却構造の小型化を課題としている。また、系統電圧への昇圧が必要であり、昇圧前段における大電流経路の小型・軽量化も課題としている。

[0003] 特許文献１では、ＳＳＴ自体の小型化、軽量化については問題としていない。しかし、ＳＳＴを直列接続することによる高電圧化ではＳＳＴの入力と出力の間の電位差が大きくなり、装置全体の高電圧化、大容量化を実現する障害となる。また、ＳＳＴの絶縁システムは、一般的に入力コイルと出力コイルの間を樹脂によって絶縁するとともに、入力コイルおよび出力コイルと鉄心の間も絶縁している。この絶縁が大型化すれば、入力と出力の磁気結合も悪くなり、漏れ磁束が増加する。

[0004] 以上示したようなことから、絶縁変圧器において、絶縁性能を満足しつつ、小型化，軽量化を図ることが課題となる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１６－２２０４８２号公報

発明の概要

[0006] 本発明は、前記従来の問題に鑑み、案出されたもので、その一態様は、一

次側コイルと、前記一次側コイルが巻かれる第１巻回部と、前記第１巻回部の両端から立設した第１，第２立設部と、を有し、断面略コ字状に形成された一次側磁心と、二次側コイルと、前記二次側コイルが巻かれる第２巻回部と、前記第２巻回部の両端から立設した第３，第４立設部と、を有し、断面略コ字状に形成された二次側磁心と、を備え、前記一次側磁心の前記第１立設部と前記二次側磁心の前記第３立設部、および、前記一次側磁心の前記第２立設部と前記二次側磁心の前記第４立設部がそれぞれ互いに向かい合うように配置された絶縁変圧器であって、前記一次側磁心の前記第１立設部と前記二次側磁心の前記第３立設部の間のギャップ部に挿入された一次側と二次側の電圧差に耐える第１絶縁部材と、前記一次側磁心の前記第２立設部と前記二次側磁心の前記第４立設部の間のギャップ部に挿入された一次側と二次側の電圧差に耐える第２絶縁部材と、を備えたことを特徴とする。

[0007] また、その一態様として、前記一次側コイル、および、前記二次側コイルをそれぞれ絶縁材で覆うことを特徴とする。

[0008] また、その一態様として、前記第１絶縁部材は、前記一次側磁心の前記第１立設部の端部と前記二次側磁心の前記第３立設部の端部との間に設けられる第１基部と、前記第１基部の周縁から前記一次側磁心の前記第１立設部の側面に沿って延設された第１延設部と、前記第１基部の周縁から前記二次側磁心の前記第３立設部の側面に沿って延設された第２延設部と、を有し、前記第２絶縁部材は、前記一次側磁心の前記第２立設部の端部と前記二次側磁心の前記第４立設部の端部との間に設けられる第２基部と、前記第２基部の周縁から前記一次側磁心の前記第２立設部の側面に沿って延設された第３延設部と、前記第２基部の周縁から前記二次側磁心の前記第４立設部の側面に沿って延設された第４延設部と、を有することを特徴とする。

[0009] また、他の態様として、前記一次側磁心および前記二次側磁心を絶縁材で覆うことを特徴とする。

[0010] また、その一態様として、前記第１絶縁部材は、前記一次側磁心の前記第１立設部と前記二次側磁心の前記第３立設部に対して、０°、９０°、１８

０°、２７０°、３６０°以外の角度で設けられ、前記第２絶縁部材は、前記一次側磁心の前記第２立設部と前記二次側磁心の前記第４立設部に対して、０°、９０°、１８０°、２７０°、３６０°以外の角度で設けられたことを特徴とする。

[0011] また、その一態様として、前記一次側コイルと接続され、前記一次側磁心の前記第１巻回部に巻かれた２つの一次側コモンモードコイルと、前記二次側コイルと接続され、前記二次側磁心の前記第２巻回部に巻かれた２つの二次側コモンモードコイルと、を備えたことを特徴とする。

[0012] また、その一態様として、前記第１絶縁部材および前記第２絶縁部材は、セラミックから成ることを特徴とする。

[0013] 本発明によれば、絶縁変圧器において、絶縁性能を満足しつつ、小型化，軽量化を図ることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施形態１における絶縁変圧器の構成を示す概略図。

[図2]実施形態２における絶縁変圧器の構成を示す概略図。

[図3]実施形態３における絶縁変圧器の構成の一例を示す概略図。

[図4]実施形態３における絶縁変圧器の構成の他例を示す概略図。

[図5]実施形態４における絶縁変圧器の構成を示す概略図。

[図6]実施形態５における絶縁変圧器の構成を示す概略図。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本願発明における絶縁変圧器の実施形態１～５を図１～図６に基づいて詳述する。

[0016] ［実施形態１］

図１に本実施形態１における絶縁変圧器（ＳＳＴ）の構成例を示す。図１に示すように、本実施形態１における絶縁変圧器１は高周波の２巻線変圧器である。図１に示すように、絶縁変圧器１は、一次側磁心２と、二次側磁心３と、第１，第２絶縁部材（例えばセラミック、以下第１，第２セラミックと称する）４と、一次側コイル５と、二次側コイル６と、を備える。

[0017] 一次側磁心２は、一次側コイル５が巻かれる第１巻回部２ａと、第１巻回部２ａの両端から直角に立設した第１，第２立設部２ｂ，２ｃと、を有し、略コ字状に形成される。二次側磁心３も、一次側磁心２と同様に、二次側コイル６が巻かれる第２巻回部３ａと、第２巻回部３ａの両端から直角に立設した第３，第４立設部３ｂ，３ｃと、を有し、略コ字状に形成される。

[0018] 一次側磁心２の第１巻回部２ａには一次側コイル５が巻かれ、二次側磁心３の第２巻回部３ａには二次側コイル６が巻かれる。

[0019] 一次側磁心２の第１立設部２ｂと二次側磁心３の第３立設部３ｂ，一次側磁心２の第２立設部２ｃと二次側磁心３の第４立設部３ｃは互いに向かい合うように配置され、一次側磁心２と二次側磁心３とで略ロ字状に形成される。この一次側磁心２，二次側磁心３に沿って、主磁束が略ロ字状に形成される。

[0020] 一次側磁心２の第１立設部２ｂと二次側磁心３の第３立設部３ｂの間のギャップ部７には第１セラミック４が挿入される。また、一次側磁心２の第２立設部２ｃと二次側磁心３の第４立設部３ｃの間のギャップ部７には第２セラミック４が挿入される。前記第１，第２セラミック４は一次側と二次側の電圧差に耐えるものとする。

[0021] 本実施形態１において、この第１，第２セラミック４は主磁束に直交するように配置している。第１，第２セラミック４の材質は、例えば、窒化ケイ素Ｓｉ３Ｎ４や窒化アルミニウムＡｌＮ等である。例えば、窒化ケイ素（Ｓｉ３Ｎ４）は０．２５ｍｍ程度の厚みで１０ｋＶ／ｍｍを上回る絶縁性能を有している。

[0022] 本実施形態１は、通常の２巻線変圧器のギャップ部７に高耐圧の薄い第１，第２セラミック４を挿入し、一次側コイル５と二次側コイル６の間、および、一次側磁心２と二次側磁心３の間を主絶縁するものである。

[0023] 従来のＳＳＴは、磁心の磁気飽和を低減する目的でギャップ部７を設けている。また、従来のＳＳＴは、一次側コイル５と二次側コイル６の間の絶縁を確保するための分厚いモールド材等の絶縁材（数十ｍｍ程度の厚み）を設

けていた。

[0024] これに対し、本実施形態１は、ギャップ部７に非常に薄い（０．２５～０．５ｍｍ程度）高耐圧の第１，第２セラミック４を挿入することにより、一次側コイル５と二次側コイル６の間の絶縁を行った。これにより、一次側コイル５と二次側コイル６を小型で高絶縁化できる。

[0025] 一次側と二次側の電位差が大きい場合、従来は、低圧側も高圧側と同様の絶縁距離が必要であった。しかし、第１，第２セラミック４において、一次側コイル５と二次側コイル６の間を高絶縁化することにより、一次側コイル５は一次側の回路電圧に必要な最低限度の絶縁、二次側コイル６は二次側の回路電圧に必要な最低限度の絶縁でよく、各々のコイルと磁心の間を接近できる。その結果、絶縁変圧器１の絶縁性能を満足させつつ、小型化，軽量化させることが可能となる。また、絶縁距離を短くできるため、一次側コイル５と二次側コイル６の各コイルの漏れ磁束を低減でき、磁気結合を改善できる。

[0026] ［実施形態２］

図２に本実施形態２における絶縁変圧器（ＳＳＴ）の構成例を示す。以下、実施形態１（図１）との相違点を説明する。図２に示すように、本実施形態２における絶縁変圧器１は、一次側コイル５の導体群と二次側コイル６の導体群を各々絶縁材８，９で覆い、強化絶縁を施したものである。絶縁材８，９は、例えば、公知のモールド材を使用することができる。

[0027] 本実施形態２は、実施形態１に対して、より一次側コイル５と二次側コイル６間の絶縁が必要な場合の構成である。一次側コイル５と二次側コイル６の間の主絶縁は実施形態１と同様に、ギャップ部７に設けられた第１，第２セラミック４である。この第１，第２セラミック４の主絶縁だけでは絶縁性能を満足できない場合、一次側コイル５と二次側コイル６間の絶縁を強化するために、各々のコイルを絶縁材８，９でモールドしている。

[0028] 以上示したように、本実施形態２によれば、実施形態１と同様の作用効果を奏する。また、一次側コイル５と二次側コイル６を強化絶縁することによ

り、第１，第２セラミック４の主絶縁だけでは絶縁性能を満足できない場合でも一次側コイル５と二次側コイル６間の絶縁を強化することができる。また、第１，第２セラミック４により、主絶縁を施しているため、一次側コイル５と二次側コイル６の強化絶縁は最低限で良く、ＳＳＴ単体で小型化・軽量化することが可能となる。

[0029] ［実施形態３］

図３に本実施形態３における絶縁変圧器（ＳＳＴ）の構成の一例を示す。以下、実施形態１（図１）との相違点を説明する。図３に示すように、本実施形態３における絶縁変圧器１は、一次側コイル５と二次側コイル６間の絶縁に関して、絶縁システムの大型化を最小限にして沿面距離を確保したものである。図３に示す絶縁変圧器１は第１，第２セラミック４の形状以外は実施形態１と同様である。

[0030] 図３に示すように、第１セラミック４は、一次側磁心２の第１立設部２ｂの端部と二次側磁心３の第３立設部３ｂの端部との間に設けられる第１基部４ａと、第１基部４ａの周縁から第１立設部２ｂの側面に沿って延設された第１延設部４ｂと、第１基部４ａの周縁から第３立設部３ｂの側面に沿って延設された第２延設部４ｃと、を有する。また、第２セラミック４は、一次側磁心２の第２立設部２ｃの端部と二次側磁心３の第４立設部３ｃの端部との間に設けられる第２基部４ｄと、第２基部４ｄの周縁から第２立設部２ｃの側面に沿って延設された第３延設部４ｅと、第２基部４ｄの周縁から第４立設部３ｃの側面に沿って延設された第４延設部４ｆと、を有する。

[0031] 第１，第２セラミック４を上記のような形状とすることにより、沿面距離は第１～第４延設部４ｂ，４ｃ，４ｅ，４ｆの外側（第１，第２基部４ａ，４ｄの反対側）に沿った距離となり、沿面距離が確保できる。

[0032] 図１に示す絶縁変圧器１の第１，第２セラミック４は、平板状の形状をしている。図１に示す第１，第２セラミック４では、沿面距離を確保するために、一次側磁心２，二次側磁心３の第１～第４立設部２ｂ，３ｂ，２ｃ，３ｃから突出しており、装置が大型化すると共に、突出した部分が破損しやす

い。それに対し、第１，第２セラミック４を図３の形状とすることにより、沿面距離を確保できると共に、装置の大型化や破損を抑制することが可能となる。

[0033] 図４に本実施形態３における絶縁変圧器１の他例を示す。図４に示す他例も図３と同様に、一次側コイル５と二次側コイル６間の絶縁に関して、絶縁システムの大型化を最小限にして沿面距離を確保したものである。図４では、一次側磁心２と二次側磁心３との周りを磁心絶縁材（一般のモールド材）１０で覆うことで沿面距離を確保する。

[0034] 図４に示すように、一次側磁心２と二次側磁心３を磁心絶縁材１０で覆うことにより、一次側磁心２と二次側磁心３の間の沿面距離は考慮する必要がなくなる。

[0035] 以上示したように、本実施形態３は、実施形態１に対して、一次側コイル５と二次側コイル６間の沿面距離の確保を絶縁変圧器１の大型化を最小限にして実施した構成である。第１，第２セラミック４の形状、または、一次側磁心２，二次側磁心３を磁心絶縁材１０でモールドすることで沿面距離を確保する。これにより、実施形態１に対して、より絶縁性能を向上させることが可能となる。

[0036] なお、実施形態１に対して本実施形態３を適用した構成を説明したが、実施形態２に対して本実施形態３を適用することも可能である。

[0037] ［実施形態４］

図５に本実施形態４における絶縁変圧器（ＳＳＴ）の構成例を示す。以下、実施形態２（図２）との相違点を説明する。本実施形態４は、第１立設部２ｂおよび第３立設部３ｂと第１セラミック４間、および、第２立設部２ｃおよび第４立設部３ｃと第２セラミック４間に角度差を設けたものである。すなわち、主磁束と第１，第２セラミック４間に角度をつける。

[0038] 図５に示すように、第１立設部２ｂおよび第３立設部３ｂと第１セラミック４間の角度をθ１とし、第２立設部２ｃおよび第４立設部３ｃと第２セラミック４間の角度をθ２とする。本実施形態４は、第１，第２セラミック４

を主磁束に対してθ１、θ２の角度を持たせ、主磁束に対する第１～第４立設部２ｂ，２ｃ，３ｂ，３ｃの断面積を増加させたものである。

[0039] この際、θ１が９０°および２７０°のとき、第１セラミック４と第１立設部２ｂおよび第３立設部３ｂが直角になるため、θ１＝９０°、２７０°は本実施形態３に含まれないものとする。また、θ１が０°および１８０°および３６０°のとき、第１セラミック４と第１立設部２ｂおよび第３立設部３ｂが平行になるため、θ１＝０°、１８０°、３６０°は本実施形態３に含まれないものとする。θ２も同様に、θ２＝０°、９０°、１８０°、２７０°、３６０°は本実施形態３に含まないものとする。

[0040] すなわち、θ１の範囲は、０°＜θ１＜９０°、９０°＜θ１＜１８０°、１８０°＜θ１＜２７０°、２７０°＜θ１＜３６０°とする。θ２の範囲も同様に、０°＜θ２＜９０°、９０°＜θ２＜１８０°、１８０°＜θ２＜２７０°、２７０°＜θ２＜３６０°とする。なお、図５では、θ１とθ２を同じ角度として示しているが、必ずしも同じ角度とする必要はない。

[0041] 以上示したように、本実施形態４によれば、第１，第２セラミック４に接する一次側磁心２，二次側磁心３の断面積を増加させ、ギャップ部７の磁気抵抗を低減、調整し、主磁束全体の磁気抵抗を低減できる。

[0042] すなわち、上記のように、第１，第２セラミック４と第１～第４立設部２ｂ，２ｃ，３ｂ，３ｃに角度差を持たせると、第１～第４立設部２ｂ，２ｃ，３ｂ，３ｃの断面の断面積が大きくなる。断面積が大きくなると、磁気抵抗Ｒｍ＝磁路長Ｌ／（透磁率μ×断面積Ａ）であるため、磁気抵抗Ｒｍが減少する。

[0043] ギャップ部７の磁気抵抗が低減すると、インダクタンス＝巻線の巻数Ｎ＾２／（磁気抵抗Ｒｍ）に示すように、インダクタンスは磁気抵抗に反比例するため、ギャップ部７のインダクタンス（励磁インダクタンス成分）を大きくできる。また、励磁インダクタンスが大きくなれば、励磁電流が低減（励磁電流は無負荷なので、無負荷損失を低減）できる。このため、ギャップ部７付近の磁束密度が下がるため、鉄損を低減でき、鉄心の小型化を図ること

が可能となる。

[0044] なお、実施形態２に対して本実施形態４を適用した構成を説明したが、実施形態１，３に対して本実施形態４を適用することも可能である。

[0045] ［実施形態５］

図６に本実施形態５における絶縁変圧器（ＳＳＴ）の構成例を示す。以下、実施形態１（図１）との相違点を説明する。図６に示すように、本実施形態５は、実施形態１に対して一次側コモンモードコイル１１ａ，１１ｂ、および、二次側コモンモードコイル１２ａ，１２ｂを付加したものである。

[0046] 一次側コイル５の一端には一次側コモンモードコイル１１ａが接続される。一次側コイル５の他端には一次側コモンモード１１ｂが接続される。一次側コモンモードコイル１１ａと一次側コモンモードコイル１１ｂは、同相で一次側磁心２の第１巻回部２ａに巻かれる。すなわち、一次側コモンモードコイル１１ａ，１ｂのうち一方は一次側コイル５と同じ向きで巻かれ、他方は一次側コイル５と逆向きで巻かれる。

[0047] 二次側コイル６の一端には二次側コモンモードコイル１２ａが接続される。二次側コイル６の他端には二次側コモンモード１２ｂが接続される。二次側コモンモードコイル１２ａと二次側コモンモードコイル１２ｂは、同相で二次側磁心２の第２巻回部３ａに巻かれる。すなわち、二次側コモンモードコイル１２ａ，１２ｂのうち一方は二次側コイル６と同じ向きで巻かれ、他方は二次側コイル６と逆向きで巻かれる。

[0048] なお、図６では、内側に一次側コイル５，二次側コイル６を配置し、外側に一次側コモンモードコイル１１ａ，１１ｂ，二次側コモンモードコイル１２ａ，１２ｂを配置した構成について説明しているが、一次側コモンモードコイル１１ａ，１１ｂを内側に配置し、その両端に一次側コイル５を配置し、二次側コモンモードコイル１２ａ，１２ｂを内側に配置し、その両端に二次側コイル６を配置しても良い。また、一次側コイル５の一端側または他端側のうち何れか一方に、一次側コモンモードコイル１１ａ，１１ｂの両方を配置し、二次側コイル６の一端側または他端側のうち何れか一方に二次側コ

モンモードコイル１２ａ，１２ｂの両方を配置しても良い。

[0049] ノイズには、ノーマルモードノイズ（ディファレンシャルノイズ）とコモンモードノイズがあるが、本実施形態５は、高周波および浮遊容量に起因するコモンモードノイズを除去するものである。一次側コモンモードコイル１１ａ，１１ｂ、および、二次側コモンモードコイル１２ａ，１２ｂは、各コイルにコモンモード電流が流れる場合には磁束が互いに強め合いインピーダンスが相対的に大きくなり、ノーマルモード電流が流れる場合には磁束が互いに打ち消し合いインピーダンスが相対的に小さくなるように構成されている。

[0050] 一次側コモンモードコイル１１ａ，１１ｂ，二次側コモンモードコイル１２ａ，１２ｂを付加することによって、絶縁変圧器１を介した（例えば、第１，第２セラミック４を通過する）高周波成分のコモンモード電流を低減することができる。これにより一次、二次間の絶縁変圧器１に起因するコモンモードノイズを外部回路なしで低減できる。

[0051] なお、実施形態１に対して実施形態５を適用した構成を説明したが、実施形態２～４に対して実施形態５を適用することも可能である。

[0052] 以上、本発明において、記載された具体例に対してのみ詳細に説明したが、本発明の技術思想の範囲で多彩な変形および修正が可能であることは、当業者にとって明白なことであり、このような変形および修正が特許請求の範囲に属することは当然のことである。

請求の範囲

[請求項1] 一次側コイルと、

前記一次側コイルが巻かれる第１巻回部と、前記第１巻回部の両端から立設した第１，第２立設部と、を有し、断面略コ字状に形成された一次側磁心と、

二次側コイルと、

前記二次側コイルが巻かれる第２巻回部と、前記第２巻回部の両端から立設した第３，第４立設部と、を有し、断面略コ字状に形成された二次側磁心と、

を備え、前記一次側磁心の前記第１立設部と前記二次側磁心の前記第３立設部、および、前記一次側磁心の前記第２立設部と前記二次側磁心の前記第４立設部がそれぞれ互いに向かい合うように配置された絶縁変圧器であって、

前記一次側磁心の前記第１立設部と前記二次側磁心の前記第３立設部の間のギャップ部に挿入された一次側と二次側の電圧差に耐える第１絶縁部材と、

前記一次側磁心の前記第２立設部と前記二次側磁心の前記第４立設部の間のギャップ部に挿入された一次側と二次側の電圧差に耐える第２絶縁部材と、を備えた絶縁変圧器。

[請求項2] 前記一次側コイル、および、前記二次側コイルをそれぞれ絶縁材で覆う請求項１記載の絶縁変圧器。

[請求項3] 前記第１絶縁部材は、

前記一次側磁心の前記第１立設部の端部と前記二次側磁心の前記第３立設部の端部との間に設けられる第１基部と、

前記第１基部の周縁から前記一次側磁心の前記第１立設部の側面に沿って延設された第１延設部と、

前記第１基部の周縁から前記二次側磁心の前記第３立設部の側面に沿って延設された第２延設部と、を有し、

前記第２絶縁部材は、

前記一次側磁心の前記第２立設部の端部と前記二次側磁心の前記第４立設部の端部との間に設けられる第２基部と、

前記第２基部の周縁から前記一次側磁心の前記第２立設部の側面に沿って延設された第３延設部と、

前記第２基部の周縁から前記二次側磁心の前記第４立設部の側面に沿って延設された第４延設部と、を有する請求項１または２記載の絶縁変圧器。

[請求項4] 前記一次側磁心および前記二次側磁心を絶縁材で覆う請求項１または２に記載の絶縁変圧器。

[請求項5] 前記第１絶縁部材は、前記一次側磁心の前記第１立設部と前記二次側磁心の前記第３立設部に対して、０°、９０°、１８０°、２７０°、３６０°以外の角度で設けられ、

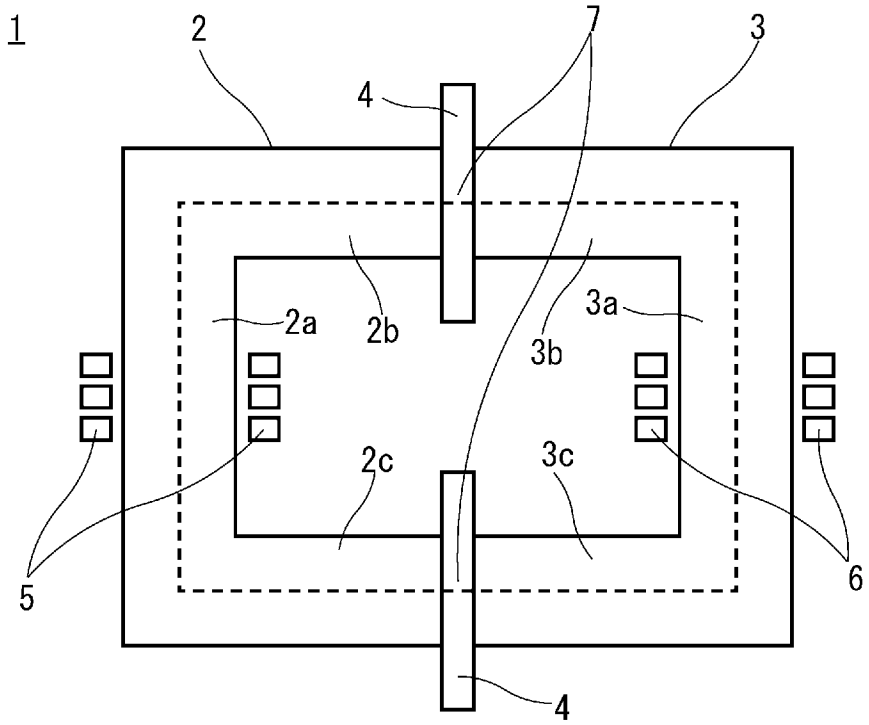
前記第２絶縁部材は、前記一次側磁心の前記第２立設部と前記二次側磁心の前記第４立設部に対して、０°、９０°、１８０°、２７０°、３６０°以外の角度で設けられた請求項１～４のうち何れかに記載の絶縁変圧器。

[請求項6] 前記一次側コイルと接続され、前記一次側磁心の前記第１巻回部に巻かれた２つの一次側コモンモードコイルと、

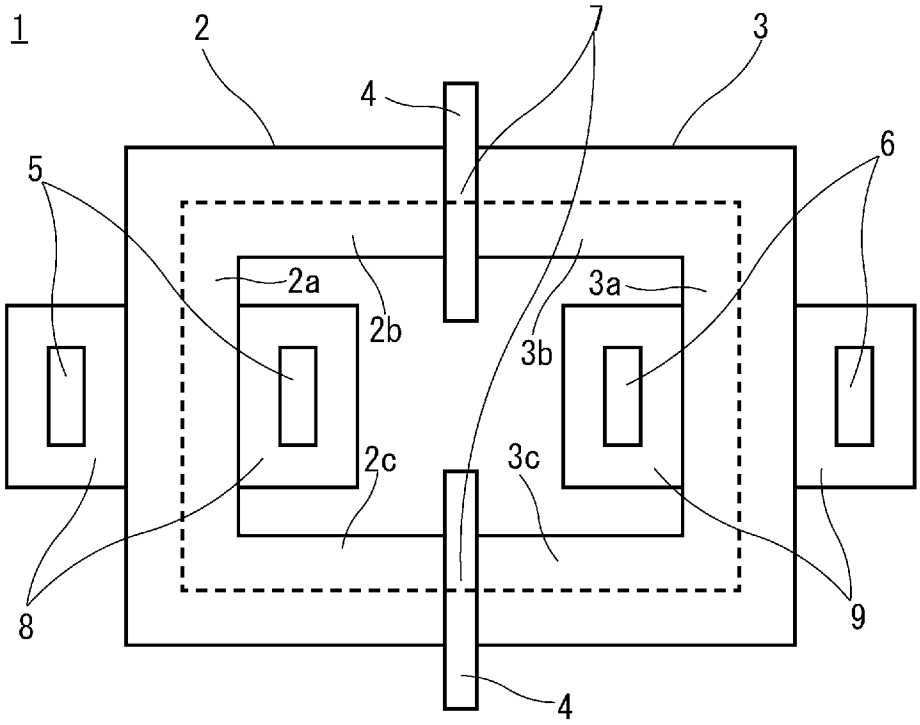
前記二次側コイルと接続され、前記二次側磁心の前記第２巻回部に巻かれた２つの二次側コモンモードコイルと、を備えた請求項１～５のうち何れかに記載の絶縁変圧器。

[請求項7] 前記第１絶縁部材および前記第２絶縁部材は、セラミックから成る請求項１～６のうち何れかに記載の絶縁変圧器。

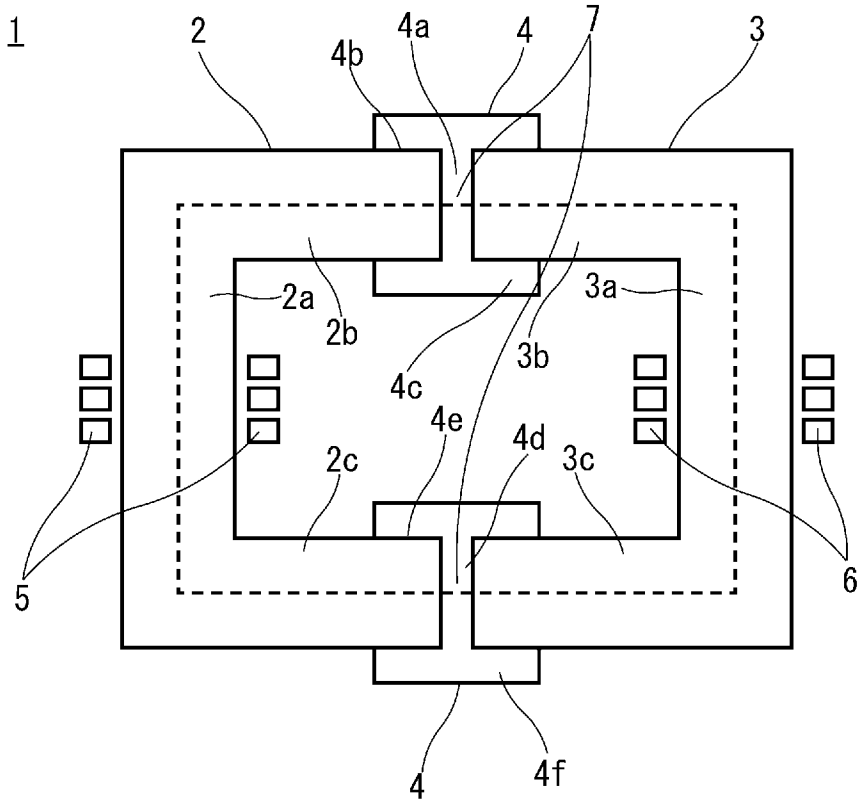
[図1]



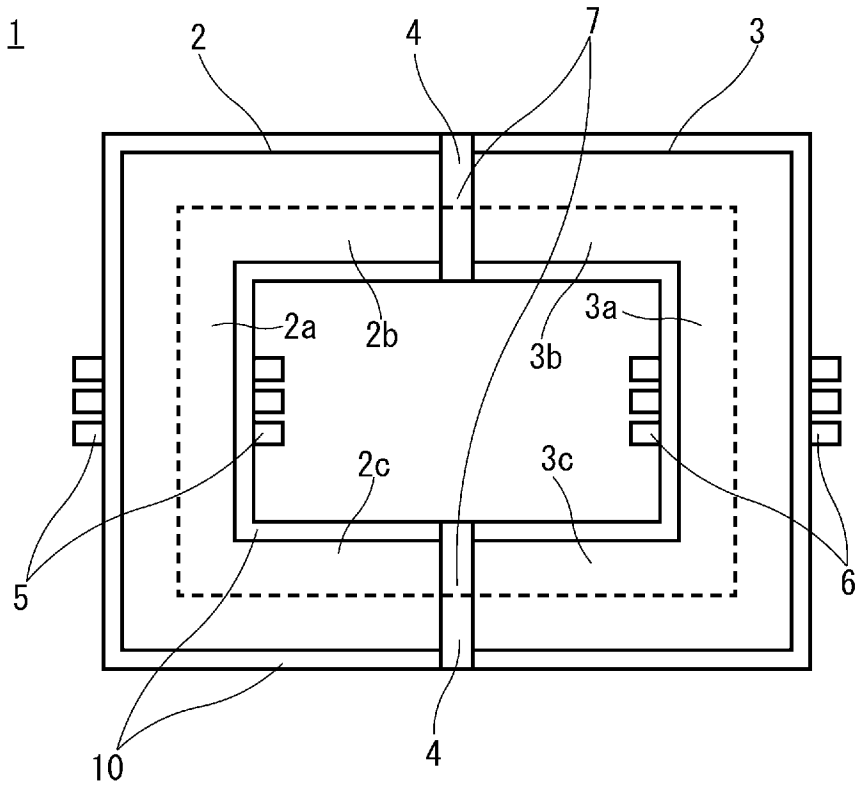
[図2]



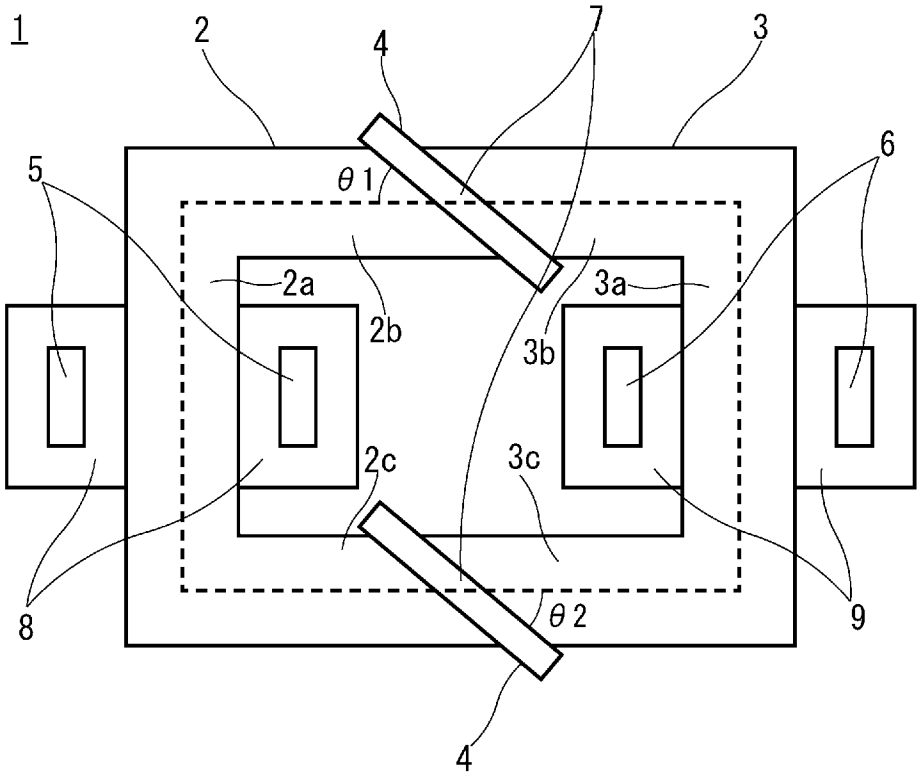
[図3]


1
2
4b
4a
4
7
3
2a
2b
3a
3b
4c
4e
4d
2c
3c
5
6
4
4f

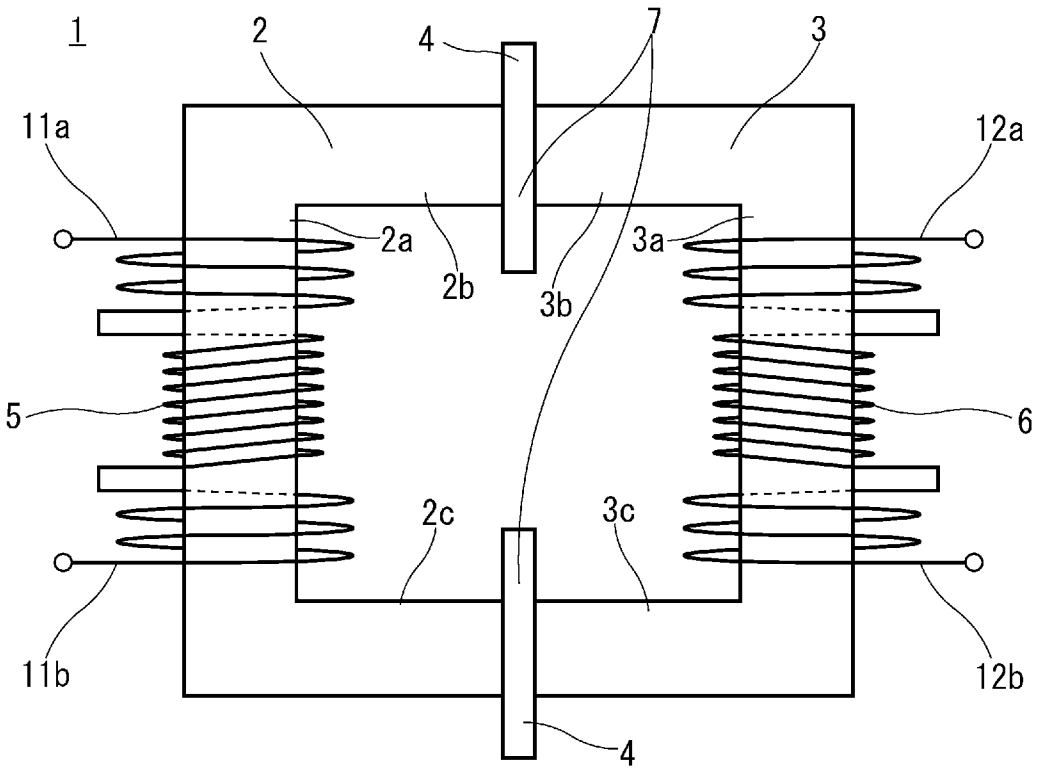
[図4]


1
2
4
7
3
2a
2b
3a
3b
2c
3c
5
6
10
4

[図5]


1
2
4
7
3
5
θ1
6
2a
3a
2b
3b
2c
3c
8
9
θ2
4

[図6]


1
2
4
7
3
11a
12a
2a
3a
2b
3b
5
6
2c
3c
11b
12b
4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/040384

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01F30/10(2006.01)i, H01F27/24(2006.01)i, H01F27/32(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)
Int.Cl. H01F30/00-30/16, H01F27/24-27/26, H01F27/32

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-132146 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 13 May 1994, paragraphs [0014], [0022], [0028], fig. 7 (Family: none)	1-7
Y	JP 8-288159 A (KODERA ELECTRONICS CO., LTD.) 01 November 1996, paragraph [0025], fig. 2 (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 29.11.2019	Date of mailing of the international search report 10.12.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/040384

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 55-140211 A (N. V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN) 01 November 1980, page 2, upper right column, line 11 to lower left column, line 18, drawings & US 4326182 A, column 1, line 57 to column 2, line 20, drawings & GB 2047007 A & DE 2914447 A1 & FR 2454166 A1	1-7
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 7498/1991 (Laid-open No. 105517/1992) (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 10 September 1992, paragraph [0009], fig. 1 (Family: none)	5-7
Y	JP 57-132308 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 16 August 1982, page 2, upper right column, lines 6-13, page 3, upper left column, line 14 to upper right column, line 12, fig. 3-5 (Family: none)	5-7
Y	JP 3-27507 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 05 February 1991, page 2, upper right column, line 4 to lower left column, line 8, fig. 1, 2 (Family: none)	6-7
Y	JP 60-260119 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 23 December 1985, page 2, lower left column, line 11 to lower right column, line 3, page 3, lower left column, line 13 to page 4, upper right column, line 1, fig. 1-7 (Family: none)	6-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／０４０３８４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01F30/10(2006.01)i, H01F27/24(2006.01)i, H01F27/32(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01F30/00-30/16, H01F27/24-27/26, H01F27/32

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 6-132146 A (松下電器産業株式会社) 1994.05.13, 段落[0014], [0022], [0028], 図７（ファミリーなし）	1-7
Y	JP 8-288159 A (株式会社小寺電子製作所) 1996.11.01, 段落[0025], 図２（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	国際調査報告の発送日
２９．１１．２０１９	１０．１２．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
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）　５Ｄ　４２３０
久保田　昌晴
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

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
Y	JP 55-140211 A（エヌ・ベー・フイリツプス・フルーイランペンフアブリケン）1980.11.01，第2頁右上欄第11行-左下欄第18行,図面 & US 4326182 A,第1欄第57行-第2欄第20行,図面 & GB 2047007 A & DE 2914447 A1 & FR 2454166 A1	1-7
Y	日本国実用新案登録出願3-7498号(日本国実用新案登録出願公開4-105517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（松下電器産業株式会社）1992.09.10，段落[0009],図1（ファミリーなし）	5-7
Y	JP 57-132308 A（本田技研工業株式会社）1982.08.16，第2頁右上欄第6-13行,第3頁左上欄第14行-右上欄第12行,第3-5図（ファミリーなし）	5-7
Y	JP 3-27507 A（三菱電機株式会社）1991.02.05，第2頁右上欄第4行-左下欄第8行,第1-2図（ファミリーなし）	6-7
Y	JP 60-260119 A（日本電信電話株式会社）1985.12.23，第2頁左下欄第11行-右下欄第3行,第3頁左下欄第13行-第4頁右上欄第1行,第1-7図（ファミリーなし）	6-7