

(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12月10日(10.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/246388 A1

(51) 国際特許分類:

H01F 27/245 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/021355

(22) 国際出願日: 2020年5月29日(29.05.2020)

(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 2019-104634 2019年6月4日(04.06.2019) JP

(71) 出願人: アルプスアルパイン株式会社 (ALPS ALPINE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 佐々木 義人 (SASAKI, Yoshito); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン株式会社内 Tokyo (JP).

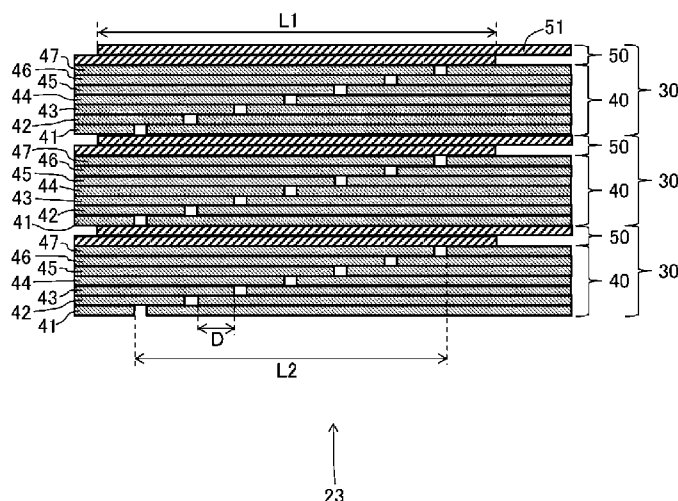
(74) 代理人: 大窪 克之 (OKUBO, Katsuyuki); 〒1010051 東京都千代田区神田神保町一丁目12 神保町一丁目ビル9階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

(54) Title: WOUND CORE

(54) 発明の名称: 巻鉄心



(57) **Abstract:** The present invention relates to a wound core with which it is possible to prevent an increase in magnetic resistance due to a magnetic gap while suppressing an increase in the thickness of a lap region in which an overlap portion and a step-lap portion are provided, and to reduce core loss. In the wound core, a predetermined number of unit lap units are laminated such that a butted region and an overlaid region overlap, wherein the length in the longitudinal direction of the overlaid region of an overlap unit portion is greater than the length in the longitudinal direction of the butted region of a step-lap unit portion, with the overlaid region covering the entire butted region when viewed from a laminating direction.

SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：オーバーラップ部やステップラップ部を設けたラップ領域の厚みが厚くなることを抑えつつ、磁気ギャップによる磁気抵抗の増大を防ぐことができ、コアロスを小さくすることができる本発明に係る巻鉄心は、単位ラップユニットを突き合わせ領域と重ね合わせ領域が重複するように所定数積層して形成した巻鉄心であって、オーバーラップユニット部の重ね合わせ領域の長手方向の全長は、ステップラップユニット部の突き合わせ領域の長手方向の全長よりも大きく形成し、かつ、重ね合わせ領域が突き合わせ領域全体を積層方向から見たときに全て覆っている。

明 細 書

発明の名称：巻鉄心

技術分野

[0001] 本発明は、磁性材料の薄帯を複数積層してなる巻鉄心の構造に関する。

背景技術

[0002] 磁性材料を薄帯（薄い帯状体）とし、これを複数積層して巻鉄心に加工・成形した鉄心が、変圧器や変流器などに用いられている。このような巻鉄心は、従来の鉄心と比べると、小型化、軽量化を図ることができ、磁気特性においても有利であると考えられている。巻鉄心の積層構造としては、オーバーラップ構造とステップラップ構造が提案されている。

[0003] オーバーラップ構造は、磁性材料の薄帯を複数層積層し、薄帯ごとに、その両端部を互いに重ね合わせたオーバーラップ部を設けた構成としている（例えば特許文献1）。オーバーラップ構造では、薄帯を複数積層すると、各薄帯のオーバーラップ部が重ね合わせられるため、磁気ギャップが生じにくくなって磁気抵抗も小さくなることから、ヒステリシス損などのコアロス小さくすることが可能となる。

[0004] ステップラップ構造は、オーバーラップ構造のように薄帯の両端部を互いに重ね合わせるのではなく、両端部を互いに突き合わせたステップラップ部を設けた構成としている。これにより、薄帯を複数層積層しても、オーバーラップ構造よりも厚みを薄くすることが可能となる（例えば特許文献2）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平5－29157号公報

特許文献2：特開昭59－175110号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、オーバーラップ構造では、薄帯を積み重ねることによって

、オーバーラップ部の重なり部分の厚さが厚くなり、巻鉄心全体の体積の小型化の妨げとなっていた。また、ステップラップ構造では、突き合わせ部の隙間に磁気ギャップが形成されてしまうため、この部分での磁気抵抗が大きくなって上記コアロスが大きくなるという欠点があった。これらの問題点は、特許文献2に記載の巻鉄心形静止誘導電器のように、ステップラップ構造の外側にオーバーラップ構造を積層した構成においても、それぞれの構造において同様に存在していた。

[0007] そこで本発明は、オーバーラップ部やステップラップ部を設けたラップ領域の厚みが厚くなることを抑えつつ、磁気ギャップによる磁気抵抗の増大を防ぐことができ、コアロスを小さくすることができる巻鉄心を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明の巻鉄心は、複数層の軟磁性合金薄帯を積層することにより形成された長尺状の磁性ブロックを1周巻回し、所定の間隔を介して両端部同士を突き合わせた突き合わせ部を備えた単位層を形成し、磁性ブロックの巻回方向に沿った長手方向において突き合わせ部を一定の寸法ずつずらしながら単位層を複数層積層し、すべての突き合わせ部を含む突き合わせ領域を形成したステップラップユニット部と、端部が互いに重なる重複部を有するように磁性ブロックを巻回し、長手方向において重複部を突き合わせ領域に重複させるように積層して重ね合わせ領域を形成したオーバーラップユニット部とを備え、ステップラップユニット部とオーバーラップユニット部とを交互に積層した単位ラップユニットを形成し、単位ラップユニットを突き合わせ領域と重ね合わせ領域が重複するように積層して形成した巻鉄心において、オーバーラップユニット部の重ね合わせ領域の長手方向の全長は、ステップラップユニット部の突き合わせ領域の長手方向の全長よりも大きく形成し、かつ、重ね合わせ領域が突き合わせ領域全体を積層方向から見たときに全て覆っていることを特徴としている。

[0009] これにより、オーバーラップ部やステップラップ部を設けたラップ領域の

厚みが厚くなることを抑えることができるだけでなく、外部への磁束の漏れを防止することができるため、ヒステリシス損などのコアロス小さくすることができ、さらに、ステップラップユニット部の各磁性ブロックにおける磁束が流れやすくなり、磁気ギャップによる磁気抵抗の増大を防ぐことができる。

[0010] 本発明の巻鉄心において、重ね合わせ領域の長手方向の midpoint と突き合わせ領域の長手方向の midpoint が略一致していることが好ましい。

これにより、突き合わせ領域が重ね合わせ領域によって確実に覆われるため、ステップラップユニット部の隣り合う磁性ブロックにおける磁束の流れが重なり合うことを抑えることができるため、磁束の流れを均一化できコアロスを小さくすることができる。

[0011] 本発明の巻鉄心において、オーバーラップユニット部を形成する磁性ブロックの厚さを T としたときに、重ね合わせ領域の端部は、これに対応する突き合わせ領域の端部よりも T だけ突き合わせ領域の一端部よりも外側にはみ出していることが好ましい。さらに、重ね合わせ領域の長手方向の長さを L_1 とし、突き合わせ領域の長手方向の長さを L_2 としたときに、 $L_1 > L_2 + 2T$ の関係を有することが好ましい。

これにより、突き合わせ領域が重ね合わせ領域によって確実に覆われるとともに、ステップラップユニット部とオーバーラップユニット部との間の磁束の経路を確保できるため、隣り合う磁性ブロックにおける磁束の流れが重なり合うことを抑えることができる。

[0012] 本発明の巻鉄心において、ステップラップユニット部において複数層積層された単位層の突き合わせ部の長手方向におけるずれ量 D は、厚さ T に等しい又はそれよりも大きいことが好ましい。

これにより、ステップラップユニット部の各磁性ブロック間の磁束の経路が確保されるため、隣り合う磁性ブロックにおける磁束の流れが重なり合うことを抑えることができる。

発明の効果

[0013] 本発明によると、オーバーラップ部やステップラップ部を設けたラップ領域の厚みが厚くなることを抑えつつ、磁気ギャップによる磁気抵抗の増大を防ぐことができ、コアロス小さくすることができる巻鉄心を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施形態に係る巻鉄心の概略構成を示す平面図である。

[図2]本実施形態における単位ラップユニットの構成例を示す平面図であり、図1に示す接合領域の拡大図である。

[図3]図2の1つの単位ラップユニットを拡大して示す平面図である。

[図4]本実施形態の単位ラップユニットにおける磁束の流れを示す平面図である。

[図5]従来のステップラップ構造における磁束の流れを示す平面図である。

[図6]比較例2の接合領域において積層された磁性ブロックの概略構成を示す平面図である。

発明を実施するための最良の形態

[0015] 以下、本発明の実施形態に係る巻鉄心について図面を参照しつつ詳しく説明する。本実施形態の巻鉄心20は、変圧器用の平面視矩形状のリング状巻線に適用した例であって、矩形状の巻鉄心20の角部は曲面状となっている。図1は、本実施形態に係る巻鉄心20の概略構成を示す平面図である。図2は、本実施形態における単位ラップユニット30の構成例を示す平面図であり、図1に示す接合領域23の拡大図である。図3は、図2の1つの単位ラップユニット30を拡大して示す平面図である。図4は、本実施形態の単位ラップユニット30における磁束の流れを示す平面図、図5は従来のステップラップ構造における磁束の流れを示す平面図である。なお、上記巻鉄心20は矩形状であるが、円環状であってもよいし、楕円状、長円状であってもよい。

[0016] 図1に示すように、巻鉄心20は、長尺状の磁性ブロックを複数積層することにより平面視矩形状に形成される。この巻鉄心20には、対向する2辺

21、22（脚部）に、入力側の巻線11と出力側の巻線12がそれぞれ装着され、巻線11に交流電流を流すと、変動磁場が発生し、巻線12で再び電流に変換されて出力されるトランスを形成する。

[0017] 巻鉄心20の磁性ブロックは、軟磁性合金薄帯を複数層積層することにより形成される。磁性ブロックは、1周巻回されて単位層とされ、複数の単位層を積層することで単位ラップユニット30が形成される。単位ラップユニット30は、ステップラップユニット部40とオーバーラップユニット部50を備える。単位ラップユニット30における各単位層の長手方向の両端部は、接合領域23において、ステップラップユニット部40では互いに突き合わせられ、オーバーラップユニット部50では重ね合わせられる。

[0018] 磁性ブロックを構成する軟磁性合金薄帯は、例えば、ケイ素鋼、Fe基アモルファス合金薄帯等が使用される。また、軟磁性合金薄帯は、組織の少なくとも一部がナノ結晶組織を有するFe基ナノ結晶合金薄帯を用いても良い。

[0019] 図2に示す例では、単位ラップユニット30が、接合領域23において内側から外側へ（図2の下側から上側へ）、3層積層されている。それぞれの単位ラップユニット30は、ステップラップユニット部40と、その外側（図2における上側）に積層されたオーバーラップユニット部50とを備える。

ここで、単位ラップユニット30は、オーバーラップユニット部50と、その外側に積層したステップラップユニット部40として規定することもできる。すなわち、ステップラップユニット部40とオーバーラップユニット部50とを交互に積層した構成としている。

[0020] ステップラップユニット部40は、7つの単位層41、42、43、44、45、46、47を接合領域23の内側から外側へ積層してなる。これらの単位層はそれぞれ、磁性ブロックを1周巻回したものであり、所定の間隔を介して両端部同士を互いに突き合わせた突き合わせ部を備える。別言すると、突き合わせ部では、単位層の両端部は、所定の間隔をあけて互いに対向

している。単位層の積層数は、接合領域 23 の長さ、磁性ブロックの厚さなどに応じて任意に設定できる。

[0021] 図3に示すように、7つの単位層41、42、43、44、45、46、47のそれぞれの突き合わせ部41a、42a、43a、44a、45a、46a、47aは、磁性ブロックの巻回方向に沿った長手方向（図3においては左右方向）において、外側の突き合わせ部ほど右側（図3の右側）に配置されている。それぞれの磁性ブロックの突き合わせ部の長手方向の位置は、内側に隣接する磁性ブロックの突き合わせ部に対して、右側に一定の寸法（ずれ量D）ずつ順にずれている。すなわち、突き合わせ部41a、42a、43a、44a、45a、46a、47aは、長手方向においてずれ量Dを介してずらして順に配置されている。長手方向において、最も左側の突き合わせ部41aから最も右側の突き合わせ部47aまでの突き合わせ領域A2は、長さL2に設定されている。上記ずれ量Dは、磁性ブロックの厚みTと同一又はこれより大きいことが好ましく、これにより、隣り合う2つの磁性ブロックを流れる磁束が集中してしまうことを抑えることが可能となる。

[0022] オーバーラップユニット部50は、ステップラップユニット部40の最外層である単位層47の外側面上に、磁性ブロック51を一周巻回し、1層積層させたものである。この磁性ブロック51の長手方向の一方の端部52の外側面上には、他方の端部53を重ねられ、これにより重複部が形成される。図3に示すように、重複部が形成された重ね合わせ領域A1は、磁性ブロック51の長手方向において、長さL1に設定されている。この重ね合わせ領域A1は、磁性ブロック51の長手方向（ステップラップユニット部40の各単位層の長手方向）において、突き合わせ領域A2と重なるように設定されている。さらに、磁性ブロック51の長手方向において、重ね合わせ領域A1の midpoint と突き合わせ領域A2の midpoint は略一致しており、この midpoint は、積層方向に沿って延びる直線C上に位置している。

[0023] 図3に示すように、磁性ブロック51の長手方向において、重ね合わせ領域A1の全長L1は突き合わせ領域A2の全長L2よりも長く設定されてい

る。さらに、重ね合わせ領域 A 1 の左右両端は、それぞれに対応する、突き合わせ領域 A 2 の左右両端よりも、長手方向の外側にそれぞれがはみだすように位置している。このため、積層方向（図 3 における上下方向）の上側から見て、重ね合わせ領域 A 1 が突き合わせ領域 A 2 の全体を覆っている。これにより、図 4 に示すように、ステップラップユニット部 4 0 の最外層である単位層 4 7 を流れる磁束と、オーバーラップユニット部 5 0 の磁性ブロック 5 1 を流れる磁束とが集中してしまうことを抑えることができる。

[0024] 図 4 においては、ステップラップユニット部 4 0 とオーバーラップユニット部 5 0 を流れる磁束 F 4 1、F 4 2、F 4 3、F 4 4、F 4 5、F 4 6、F 4 7、F 5 1 を破線で示している。図 4 に示すように、磁束 F 4 1 は、単位層 4 1 内を流れる磁束が、突き合わせ部 4 1 a に対応する範囲では単位層 4 2 側を流れ、その後に単位層 4 1 内へもどる。同様に、磁束 F 4 2～F 4 7 についても、単位層 4 2～4 7 を流れる途中で突き合わせ部に対応する範囲では外側の単位層を流れ、その後に元の単位層へもどる。磁性ブロック 5 1 を流れる磁束 F 5 1 は、重ね合わせ領域 A 1 において内側から外側の磁性ブロックへ流れる。このような磁束の流れにより、磁束 F 4 1、F 4 2、F 4 3、F 4 4、F 4 5、F 4 6、F 4 7、F 5 1 が互いに重なってしまうことを抑えることができる。

[0025] これに対して、図 5 に示す従来の構成においては、オーバーラップユニット部 5 0 が設けられていないため、最も外側の単位層 1 4 7 を流れる磁束 F 1 4 7 と、その内側の単位層 1 4 6 から流れてきた磁束 F 1 4 6 とが重なってしまう。これは、より内側の単位層 1 4 1、1 4 2、1 4 3、1 4 4、1 4 5、1 4 6 における磁束 F 1 4 1、F 1 4 2、F 1 4 3、F 1 4 4、F 1 4 5、F 1 4 6 についても同様である。

[0026] また、本実施形態において、重ね合わせ領域 A 1 の中点と突き合わせ領域 A 2 の中点とが一致しているため、長手方向において、突き合わせ領域 A 2 の左右両端に対する重ね合わせ領域 A 1 の左右両端それぞれから外側へのずれ量が同一となることから、単位層 4 7 から磁性ブロック 5 1 への磁束の流れ

れと、磁性ブロック 51 から単位層 47 へもどる磁束の流れとのバランスがよくなり、磁束の集中を効果的かつ確実に実現することができる。

[0027] 突き合わせ領域 A2 の左右両端に対する重ね合わせ領域 A1 の左右両端それぞれから外側へのずれ量（はみ出し量）を、磁性ブロックの厚み T と同一又はそれよりも大きくすると、47 から磁性ブロック 51 への磁束が流れやすくなるとともに、磁性ブロック 51 から 47 へ磁束がもどりやすくなるため好ましい。

[0028] さらに、図 3 に示すように、重ね合わせ領域 A1 の長手方向の全長を L1 とし、突き合わせ領域 A2 の長手方向の全長の長さを L2 としたときに、上記ずれ量（はみ出し量）に関して次式（1）に示す関係が成り立つと、外部への磁束の漏れを防止でき、磁束の集中を効果的かつ確実に実現する点において好ましい。

$$L1 > L2 + 2T \quad (1)$$

[0029] （実施例）

実施例の構成は次の通りである。

巻鉄心 20 の内径等（図 1 参照）

長径 L11 : 120 mm

短径 L12 : 60 mm

短径 L12 のうち重ね合わせ領域 A1 に対応する直線部分の長さ L13 : 48 mm

角部 C11 の曲率半径 : 6 mm

[0030] 巻鉄心 20 の外径等（図 1 参照）

短径 L22 : 180 mm

角部 C21 の曲率半径 : 66 mm

（1）単位ラップユニット 30

ステップラップユニット部 40 の磁性ブロック : 層数 7、総厚 3.5 mm

オーバーラップユニット部 50 の磁性ブロック : 重ね合わせ領域 A1 では 2 層（総厚 1.0 mm）、重ね合わせ領域 A1 以外では 1 層（厚み 0.5 mm）

m)

全体の厚み：重ね合わせ領域 A 1 では 4.5 mm、重ね合わせ領域 A 1 以外では 4.0 mm

磁性ブロックの総数（ステップ数）：重ね合わせ領域 A 1 では 9、重ね合わせ領域 A 1 以外では 8

重ね合わせ領域 A 1 の長さ L 1 : 48 mm

[0031] (2) 磁性ブロック

ステップラップユニット部 40 の磁性ブロックとオーバーラップユニット部 50 の磁性ブロックは同一の材料で同一の厚み T で形成されており、8 層の薄帯を積層することによって構成されている。

[0032] (3) ステップラップユニット部 40

7 層の磁性ブロックが突き合わせ部 41 a、42 a、43 a、44 a、45 a、46 a、47 a をそれぞれ備える。

突き合わせ部の長手方向におけるずれ量 D : 5.1 mm

突き合わせ部の長手方向における長さ : 1.0 mm

突き合わせ領域の長さ L 2 : 37.6 mm

[0033] (4) 全体構成

単位ラップユニット 30 を内側から外側へ 12 ユニット積層し、その外側に、5 層の磁性ブロックからなるステップラップユニット部 40（厚み 2.5 mm）を積層し、さらにその外側に、オーバーラップユニット部 50 を形成した。最も外側のオーバーラップユニット部 50 の磁性ブロックは、単位ラップユニット 30 における磁性ブロックと同様に、重ね合わせ領域 A 1 において 2 層の磁性ブロックを積層しており、その厚みは、重ね合わせ領域 A 1 では 1.0 mm、重ね合わせ領域 A 1 以外では 0.5 mm である。

したがって総厚は次の通りである。

重ね合わせ領域 A 1 : 57.5 mm

重ね合わせ領域 A 1 以外 : 51.0 mm

また、巻鉄心 20 の対向する 2 辺 21、22（脚部）の厚みは、重ね合わ

せ領域 A 1 以外の総厚と同一の 51.0 mm となる。

ここで、磁性ブロックの厚み方向（積層方向）における占積率を 85% とすると、上記総厚及び上記 2 辺 21、22 の厚みは次の数値となる。

重ね合わせ領域 A 1 : 67.6 mm

重ね合わせ領域 A 1 以外 : 60.0 mm

巻鉄心 20 の対向する 2 辺 21、22 の厚み : 60.0 mm

上記のような接合領域 23 とした場合の長径 L 21 は 247.6 mm であった。

[0034] (実験例)

(実施例)

Fe 基ナノ結晶合金薄帯で上記構成の巻鉄心 20 を作成し、上記の単位ラップユニット 30 の重ね合わせ領域 A 1 の長さ L 1 を 44 mm、突き合わせ領域 A 2 の長さ L 2 を 38 mm とした（すなわち、 $L 1 > L 2 + 2 T$ を満たす）巻鉄心 20 の 50 Hz、1.5 T におけるコアロス を測定したところ、0.35 W/kg であった。

[0035] (比較例 1)

Fe 基ナノ結晶合金薄帯で上記構成の巻鉄心 20 を作成し、上記単位ラップユニット 30 の重ね合わせ領域 A 1 の長さ L 1 を 39 mm、突き合わせ領域 A 2 の長さ L 2 を 38 mm（すなわち、 $L 1 = L 2 + 2 T$ とした）巻鉄心 20 の 50 Hz、1.5 T におけるコアロス を測定したところ、0.40 W/kg であった。

このことから、重ね合わせ領域 A 1 の長手方向の全長を L 1 とし、突き合わせ領域 A 2 の長手方向の全長の長さを L 2 としたときに、 $L 1 > L 2 + 2 T$ を満たすことで、コアロス を低減できることがわかる。

[0036] (比較例 2)

図 6 は、比較例 2 の接合領域において積層された磁性ブロックの概略構成を示す平面図である。図 6 に示す磁性ブロック 241、242、243、244 においては、それぞれ、長手方向の一方の端部が他方の端部上に重なっ

ている。具体的には、第1磁性ブロック241では、一方の端部241aが他方の端部241b上に重なっており、第2磁性ブロック242では、一方の端部242aが他方の端部242b上に重なっており、第3磁性ブロック243では、一方の端部243aが他方の端部243b上に重なっており、第4磁性ブロック244では、一方の端部244aが他方の端部244b上に重なっている。このような磁性ブロック241、242、243、244によって単位ラップユニット240が形成される。

[0037] 比較例2の構成は次の通りである。

(1) 単位ラップユニット240

磁性ブロックの層数4

総厚：重ね合わせ領域A10 2.5mm (5層)

重ね合わせ領域A10以外の領域 2.0mm (4層)

積層方向に隣り合う2つの磁性ブロックの長手方向における間隔D10：
5.3mm

積層方向に隣り合う2つの磁性ブロックの間隔D10の、長手方向におけるずれ量D11：5.3mm

[0038] (2) 磁性ブロック

8層の薄帯を積層することによって構成されている。

[0039] (3) 全体構成

単位ラップユニット240を内側から外側へ25ユニット積層し、その外側に、2層の磁性ブロックを積層して巻鉄心20を形成した。外側の2層の磁性ブロックは、単位ラップユニット240における磁性ブロックと同様に、重ね合わせ領域A10において3層の磁性ブロックを積層しており、その厚みは、重ね合わせ領域A10では1.5mm、重ね合わせ領域A10以外では1.0mmである。

したがって総厚は次の通りである。

重ね合わせ領域A10 : 64.0mm

重ね合わせ領域A10以外 : 51.0mm

また、巻鉄心 20 の対向する 2 辺 21、22（脚部）の厚みは、重ね合わせ領域 A10 以外の総厚と同一の 51.0 mm となる。

さらに、磁性ブロックの厚み方向（積層方向）における占積率を 85% とすると、上記総厚及び上記 2 辺 21、22（脚部）の厚みは次の数値となる。

重ね合わせ領域 A10 : 75.3 mm

重ね合わせ領域 A10 以外 : 60.0 mm

巻鉄心 20 の対向する 2 辺 21、22（脚部）の厚み : 60.0 mm

[0040] 巻鉄心 20 の内径等の形状（長径 L11、短径 L12、L13、角部 C11 の曲率半径）は上記実施例と同一であったのに対して、外径等（図 1 参照）については次の通りであった。

長径 L21 : 255.3 mm

短径 L22 : 180 mm

角部 C21 の曲率半径 : 66 mm

[0041] 以上のように、実施例と比較例では、巻鉄心 20 の対向する 2 辺 21、22（脚部）の厚みを同一（60.0 mm）としたが、重ね合わせ領域における総厚は、占積率 85% に設定した場合、実施例（重ね合わせ領域 A1）では 67.6 mm であるのに対して比較例（重ね合わせ領域 A10）では 75.3 mm となっており、実施例の構成によって大幅に厚みを抑えることができることが確認できた。

本発明について上記実施形態を参照しつつ説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、改良の目的又は本発明の思想の範囲内において改良又は変更が可能である。

産業上の利用可能性

[0042] 以上のように、本発明に係る巻鉄心は、オーバーラップ部やステップラップ部を設けたラップ領域の厚みが厚くなることを抑えつつ、磁気ギャップによる磁気抵抗の増大を防ぐことができ、コアロス小さくすることができる点で有用である。

符号の説明

- [0043] 1 1 入力側の巻線
 1 2 出力側の巻線
 2 0 巻鉄心
 2 1、2 2 対向する2辺（脚部）
 2 3 接合領域
 3 0 単位ラップユニット
 4 0 ステップラップユニット部
 4 1、4 2、4 3、4 4、4 5、4 6、4 7 単位層
 4 1 a、4 2 a、4 3 a、4 4 a、4 5 a、4 6 a、4 7 a 突き合わせ
部
 5 0 オーバーラップユニット部
 5 1 磁性ブロック
 5 2、5 3 端部
 1 4 1、1 4 2、1 4 3、1 4 4、1 4 5、1 4 6、1 4 7 単位層
 2 4 0 単位ラップユニット
 2 4 1 第1磁性ブロック
 2 4 2 第2磁性ブロック
 2 4 3 第3磁性ブロック
 2 4 4 第4磁性ブロック
 2 4 1 a、2 4 1 b、2 4 2 a、2 4 2 b、2 4 3 a、2 4 3 b、2 4 4
a、2 4 4 b 端部
 A 1、A 1 0 重ね合わせ領域
 A 2 突き合わせ領域
 D ずれ量
 D 1 0 間隔
 D 1 1 ずれ量
 F 4 1、F 4 2、F 4 3、F 4 4、F 4 5、F 4 6、F 4 7、F 5 1 磁

束

F 1 4 1、F 1 4 2、F 1 4 3、F 1 4 4、F 1 4 5、F 1 4 6、F 1 4

7 磁束

L 1 重ね合わせ領域の長さ

L 2 突き合わせ領域の長さ

T 磁性ブロックの厚み

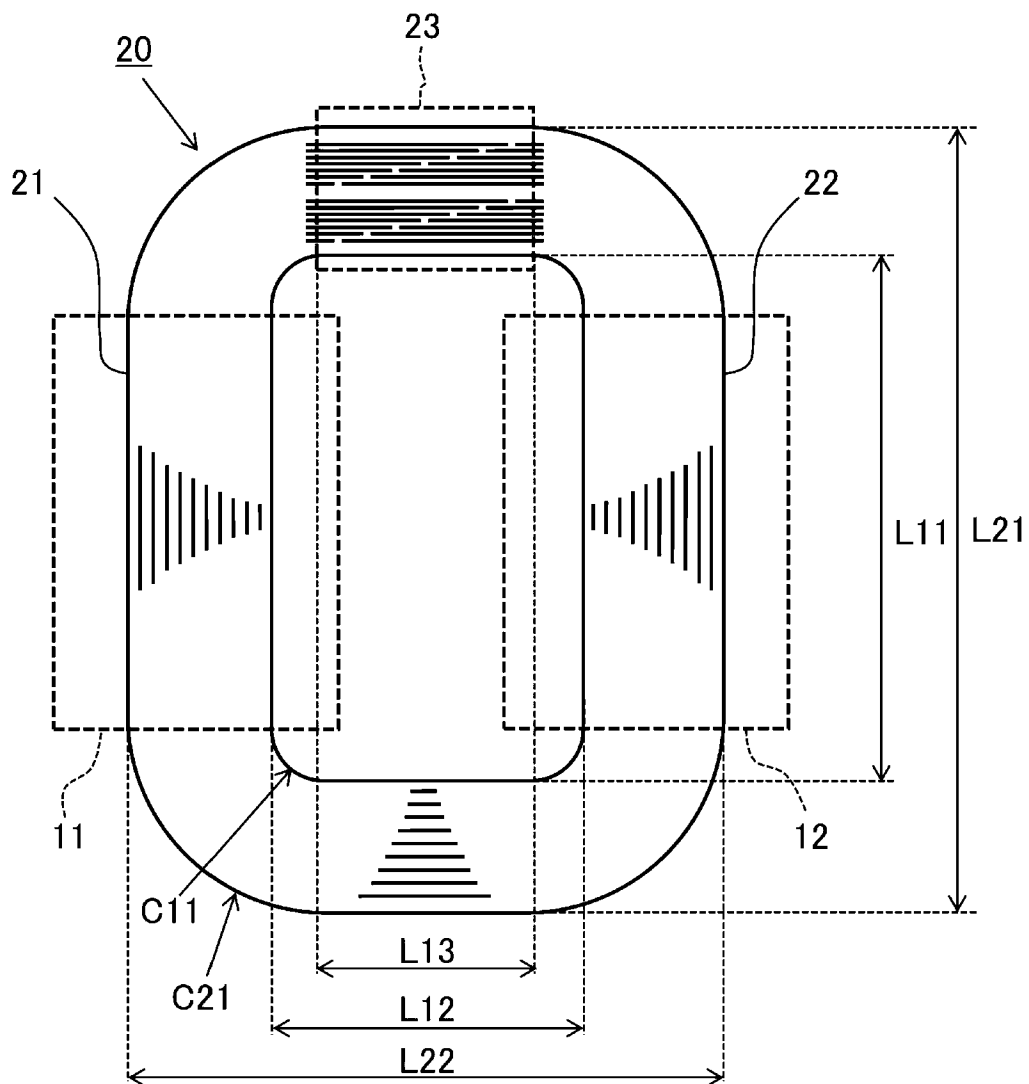
請求の範囲

- [請求項1] 複数層の軟磁性合金薄帯を積層することにより形成された長尺状の磁性ブロックを1周巻回し、所定の間隔を介して両端部同士を突き合わせた突き合わせ部を備えた単位層を形成し、前記磁性ブロックの巻回方向に沿った長手方向において前記突き合わせ部を一定の寸法ずつずらしながら前記単位層を複数層積層し、すべての前記突き合わせ部を含む突き合わせ領域を形成したステップラップユニット部と、
- 端部が互いに重なる重複部を有するように前記磁性ブロックを巻回し、前記長手方向において前記重複部を前記突き合わせ領域に重複させるように積層して重ね合わせ領域を形成したオーバーラップユニット部とを備え、
- 前記ステップラップユニット部と前記オーバーラップユニット部とを交互に積層した単位ラップユニットを形成し、
- 前記単位ラップユニットを前記突き合わせ領域と前記重ね合わせ領域が重複するように積層して形成した巻鉄心において、前記オーバーラップユニット部の前記重ね合わせ領域の前記長手方向の全長は、前記ステップラップユニット部の前記突き合わせ領域の前記長手方向の全長よりも大きく形成し、かつ、前記重ね合わせ領域が前記突き合わせ領域の全体を積層方向から見たときに全て覆っていることを特徴とする巻鉄心。
- [請求項2] 前記重ね合わせ領域の前記長手方向の midpoint と前記突き合わせ領域の前記長手方向の midpoint が略一致している請求項1に記載の巻鉄心。
- [請求項3] 前記オーバーラップユニット部を形成する前記磁性ブロックの厚さを T としたときに、前記重ね合わせ領域の端部は、これに対応する前記突き合わせ領域の端部よりも T だけ前記突き合わせ領域の端部よりも外側にはみ出している請求項1又は請求項2に記載の巻鉄心。
- [請求項4] 前記重ね合わせ領域の前記長手方向の長さを L_1 とし、前記突き合わせ領域の前記長手方向の長さを L_2 としたときに、 $L_1 > L_2 + 2$

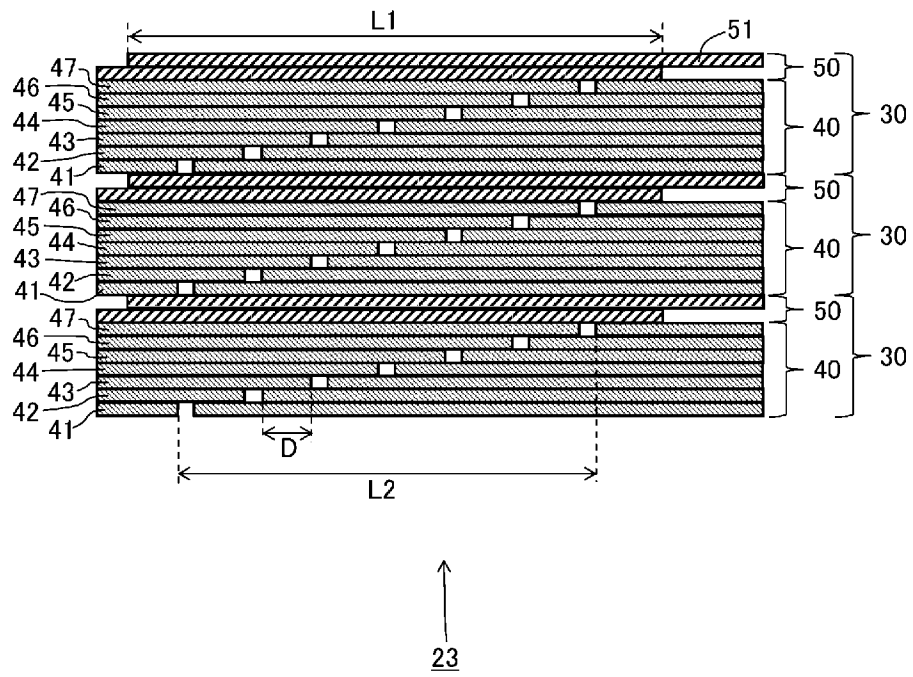
Tの関係を有する請求項3に記載の巻鉄心。

[請求項5] 前記ステップラップユニット部において複数層積層された前記単位層の前記突き合わせ部の前記長手方向におけるずれ量Dは、前記厚さTに等しい又はそれよりも大きい請求項3又は請求項4に記載の巻鉄心。

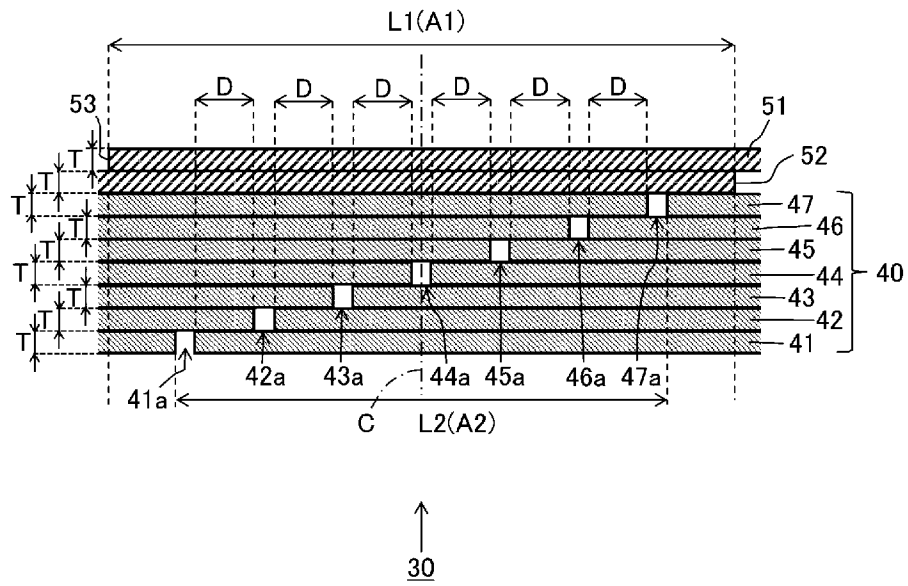
[図1]



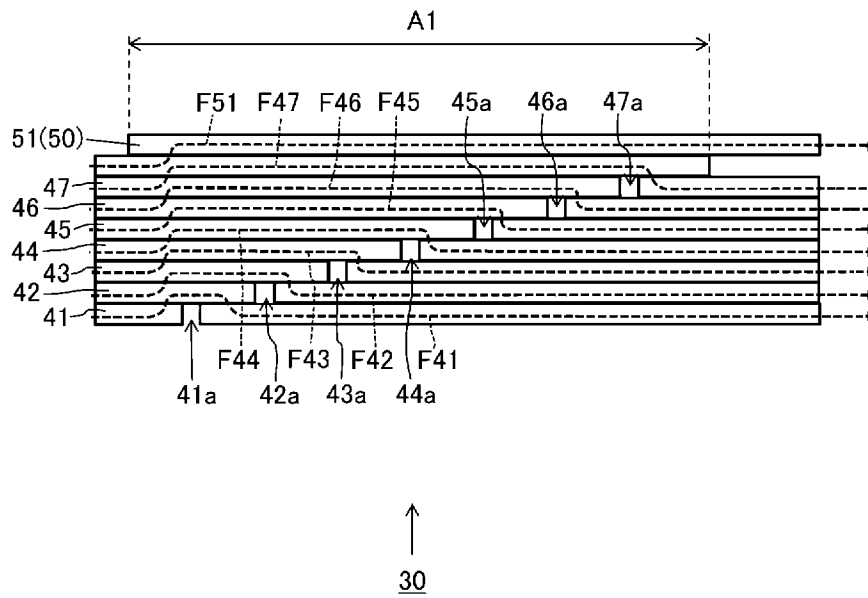
[図2]



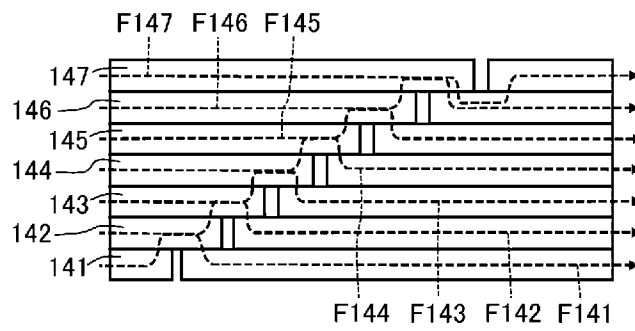
[図3]



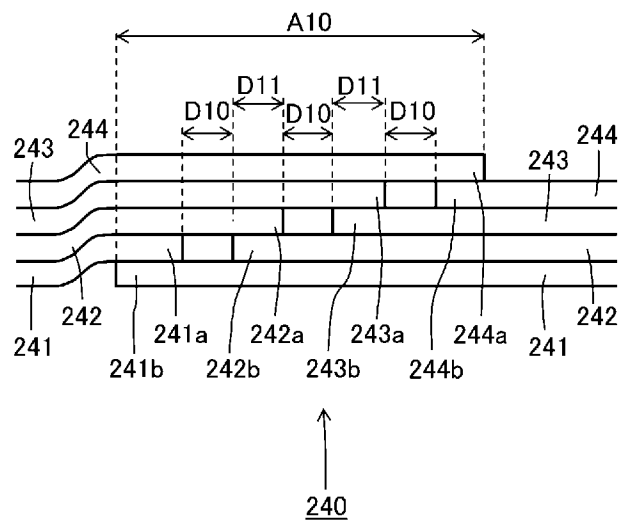
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/021355

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F 27/245 (2006.01) i

FI: H01F27/245 157

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)

H01F27/245, H01F41/02

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 59-175110 A (HITACHI, LTD.) 03.10.1984 (1984-10-03) page 3, lower right column, line 4 to page 4, upper right column, line 6, fig. 5	1-5
Y	US 2016/0196916 A1 (AEM CORES PTY LTD.) 07.07.2016 (2016-07-07) paragraphs [0079]-[0080], [0090], fig. 9B, 10B	1-5
A	JP 6-20849 A (HITACHI, LTD.) 28.01.1994 (1994-01-28) paragraphs [0014]-[0024], [0036]-[0037], fig. 1-3, 5-6	1-5
A	JP 63-205904 A (THE TOKYO ELECTRIC POWER CO., INC.) 25.08.1988 (1988-08-25) page 3, lower left column, line 6 to page 4, upper right column, line 19, fig. 1-4	1-5



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" 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

12 August 2020 (12.08.2020)

Date of mailing of the international search report

25 August 2020 (25.08.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/021355

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 59-175110 A	03 Oct. 1984	(Family: none)	
US 2016/0196916 A1	07 Jul. 2016	WO 2015/031936 A1	
		TW 201517081 A	
		MX 2016002687 A	
JP 6-20849 A	28 Jan. 1994	(Family: none)	
JP 63-205904 A	25 Aug. 1988	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01F 27/245(2006.01)i FI: H01F27/245 157		
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）） H01F27/245, H01F41/02		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 59-175110 A（株式会社日立製作所）03.10.1984（1984-10-03） 第3頁右下欄第4行-第4頁右上欄第6行, 第5図	1-5
Y	US 2016/0196916 A1（AEM CORES PTY LTD）07.07.2016（2016-07-07） 段落[0079]-[0080], [0090], 図9B, 10B	1-5
A	JP 6-20849 A（株式会社日立製作所）28.01.1994（1994-01-28） 段落[0014]-[0024], [0036]-[0037], 図1-3, 5-6	1-5
A	JP 63-205904 A（東京電力株式会社）25.08.1988（1988-08-25） 第3頁左下欄第6行-第4頁右上欄第19行, 第1-4図	1-5
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 12.08.2020		国際調査報告の発送日 25.08.2020
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） 久保田 昌晴 5D 4230 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/JP2020/021355

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	59-175110	A	03.10.1984	(ファミリーなし)	
US	2016/0196916	A1	07.07.2016	WO	2015/031936 A1
				TW	201517081 A
				MX	2016002687 A
JP	6-20849	A	28.01.1994	(ファミリーなし)	
JP	63-205904	A	25.08.1988	(ファミリーなし)	