

(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
2019年3月7日(07.03.2019)



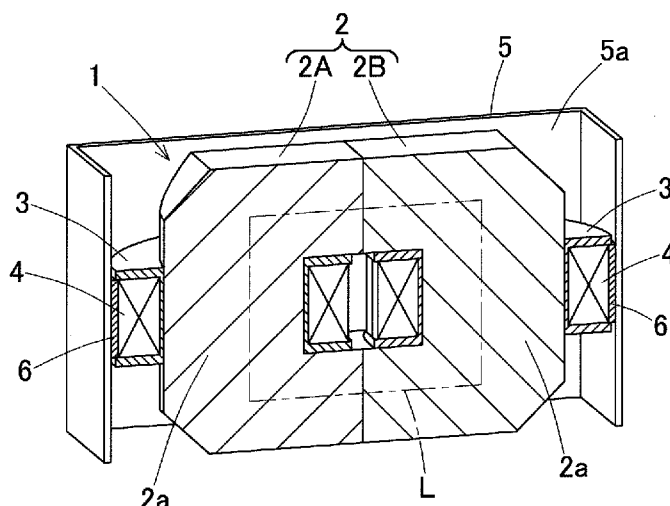
(10) 国際公開番号

WO 2019/044835 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 27/08 (2006.01) *H01F 27/28* (2006.01)
H01F 27/22 (2006.01) *H01F 37/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/031773
- (22) 国際出願日: 2018年8月28日(28.08.2018)
- (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 2017-169101 2017年9月4日(04.09.2017) JP
- (71) 出願人: N T N株式会社(NTN CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀
1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 神戸 祥吾(KANBE, Shougo); 〒5118678
三重県桑名市大字東方字尾弓田3066番
地 N T N株式会社内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 杉本 修司, 外 (SUGIMOTO, Shuji et al.); 〒5500002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目
10番2号 肥後橋ニッタイビル 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, 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, 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,

(54) Title: HEAT-SINK-MOUNTED INDUCTOR

(54) 発明の名称: 放熱板付インダクタ



(57) Abstract: Provided is a heat-sink-mounted inductor that exhibits an excellent temperature-lowering effect by suppressing heat generation in a heat sink due to electromagnetic induction of magnetic flux leakage. This heat-sink-mounted inductor is provided with: a core (2); a coil (4) wound around the core (2); and a heat sink (5) which is made of a magnetic material and which is disposed directly or indirectly in contact with the coil (4) so as to release heat from the core (2) and the coil (4) to outside. The heat sink (5) has at least one opening that connects the coil side-facing surface thereof and the surface opposite thereto, and that reduces the heat generated by electromagnetic induction of the heat sink (5).

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)）

(57) 要約：漏れ磁束の電磁誘導による放熱板の発熱を抑えて、温度低下効果に優れた放熱板付インダクタを提供する。放熱板付インダクタは、コア(2)と、このコア(2)に巻回されたコイル(4)と、このコイル(4)に直接または間接的に接触してコア(2)およびコイル(4)の熱を外部に放出する放熱板(5)であって、磁性体からなる放熱板(5)とを備える。放熱板(5)は、コイル側を向く面とその反対側の面とに連通しこの放熱板(5)の電磁誘導による発熱を低減させる少なくとも1つの開口を有する。

明 細 書

発明の名称：放熱板付インダクタ

関連出願

[0001] 本出願は、2017年9月4日出願の特願2017-169101の優先権を主張するものであり、その全体を参照により本願の一部をなすものとして引用する。

技術分野

[0002] この発明は、発電所等の大型の電気設備に用いられる放熱板付インダクタに関する。

背景技術

[0003] インダクタでは、通電によるコイルの発熱（銅損）およびコアの発熱（鉄損）が発生する。このような発熱によってインダクタが過度に温度上昇することを避けるために、放熱板を取り付けて放熱性を高めること（例えば特許文献1，2）や、空冷や水冷により強制的に冷却することが行われている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-139699号公報

特許文献2：特開2002-208521号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] インダクタに通電すると、磁気回路を流れる主磁束とは別に、磁気回路から外れた漏れ磁束が生じる。インダクタに放熱板が取り付けられている場合、前記漏れ磁束が放熱板を流れることにより、放熱板が電磁誘導を起こして自己発熱する。その結果、放熱板を設けたことによるインダクタの温度低下効果が低減する。特に、発電所等の大型の電気設備に用いられるインダクタの場合、磁気回路中にギャップが設けられるため、漏れ磁束が多く、放熱板の電磁誘導現象が強くなる。

[0006] この発明の目的は、漏れ磁束の電磁誘導による放熱板の発熱を抑えて、温度低下効果に優れた放熱板付インダクタを提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明の放熱板付インダクタは、コアと、このコアに巻回されたコイルと、このコイルに直接または間接的に接触して前記コアおよび前記コイルの熱を外部に放出する放熱板であって、磁性体からなる放熱板とを備え、前記放熱板は、前記コイル側を向く面とその反対側の面とに連通しこの放熱板の電磁誘導による発熱を低減させる少なくとも1つの開口を有する。

[0008] この構成によると、放熱板が少なくとも1つの開口を有するため、コアの磁気回路から外れた漏れ磁束が放熱板を流れることで生じる電磁誘導の発熱量が低減される。このため、放熱板からの放熱が良好に行われ、インダクタの温度上昇を抑えることができる。

[0009] 前記少なくとも1つの開口は、互いに平行に並ぶ複数のスリットであってもよい。少なくとも1つの開口がスリットであると、少なくとも1つの開口の加工が容易である。

[0010] 前記コイルと前記放熱板との間に熱伝導性樹脂が介在していてもよい。これにより、コイルから放熱板への熱伝導を損なうことなく、インダクタの絶縁性を向上させることができる。

[0011] 請求の範囲および／または明細書および／または図面に開示された少なくとも2つの構成のどのような組合せも、本発明に含まれる。特に、請求の範囲の各請求項の2つ以上のどのような組合せも、本発明に含まれる。

図面の簡単な説明

[0012] この発明は、添付の図面を参考にした以下の好適な実施形態の説明から、より明瞭に理解されるであろう。しかしながら、実施形態および図面は単なる図示および説明のためのものであり、この発明の範囲を定めるために利用されるべきものではない。この発明の範囲は添付の請求の範囲によって定まる。添付図面において、複数の図面における同一の符号は、同一または相当する部分を示す。

[図1]この発明の一実施形態に係る放熱板付インダクタを縦断面で破断した斜視図である。

[図2]図1の放熱板付インダクタの平面図である。

[図3]図1の放熱板付インダクタのインダクタ本体の外観斜視図である。

[図4]図3のインダクタ本体を縦断面で破断した斜視図である。

[図5]図3のインダクタ本体のコアの分解斜視図である。

[図6]図3のインダクタ本体のボビンの分解斜視図である。

[図7]図1の放熱板付インダクタの放熱板の第1の例の一部の斜視図である。

[図8]図1の放熱板付インダクタの放熱板の第2の例の一部の斜視図である。

[図9]開口を有しない放熱板を流れる磁束を示す放熱板の斜視図である。

[図10]図9の放熱板を流れる磁束を示す放熱板の正面図である。

[図11]図9の放熱板を流れる磁束を示す放熱板の側面図である。

発明を実施するための形態

[0013] この発明の一実施形態を図面と共に説明する。図1はこの発明の一実施形態に係る放熱板付インダクタを縦断面で破断した斜視図、図2はその放熱板付インダクタの平面図である。この放熱板付インダクタは、インダクタ本体1と、このインダクタ本体1の熱を外部に放出する放熱板5とからなる。インダクタ本体1のみを示す図3、図4に示すように、インダクタ本体1は、コア2、ボビン3およびコイル4を有する。コア2に、ボビン3を介してコイル4が巻回されている。

[0014] 図5に示すように、この実施形態のコア2は、U字状をした2つのコア分割体2A、2Bの各先端同士を互いに接合したUU形コアである。図1のように2つのコア分割体2A、2Bを接合した状態において、閉回路からなる磁気回路Lが形成される。各コア分割体2A、2Bの中央部2aの外周にそれぞれボビン3が組み付けられ、各ボビン3にコイル4が巻回される。前記中央部2aは円柱状である。コア2は他の形状であってもよい。

[0015] 各コア分割体2A、2Bは、同一の磁性材料から形成された磁性体である。前記磁性体としては、例えば、焼結性純鉄等が適用される。但し、焼結性

純鉄に限定されるものではない。他の磁性体として、アモルファス系、純鉄系等の圧粉磁心材が使用可能である。

[0016] 図6に示すように、ボビン3は、同一形状の2つボビン分割体3A, 3Bを互いに接合して形成されている。分割体3A, 3Bはそれぞれ、図3、図4のようにコア2に組み込んだ状態で、コア2の中央部2aに嵌合する筒部3aと、この筒部3aの両側の位置するつば部3bとを有する。ボビン3は、絶縁性の材料からなる。絶縁性の材料として、例えば、ポリフェニレンサルファイド（PPS）等の樹脂材料が適用される。なお、ボビン3を有さず、コア2にコイル4が直接巻回されていてもよい。

[0017] コイル4は、ボビン3の両側のつば部3b, 3b間に亘って、筒部3aの外周に導線（図示せず）を巻回したものである。導線は、つば部3bの外周端まで巻回されている。

[0018] コイル4の導線として、例えば銅エナメル線が用いられる。詳しくは、ウレタン線（UEW）、ホルマール線（PVF）、ポリエステル線（PEW）、ポリエステルイミド線（EIW）、ポリアミドイミド線（AIW）、ポリイミド線（PIW）、これらを組み合わせた二重被覆線、または自己融着線、リッツ線等を使用できる。銅エナメル線の断面形状としては、丸線または角線を使用可能である。

[0019] 放熱板5は、熱伝導率の高い材料、例えば鉄板等の金属板からなる。よって、放熱板5は磁性体である。図2に示すように、放熱板5はインダクタ本体1を囲むように配置されている。図の例の場合、放熱板5は、平面形状が長方形で、上下の面は開口している。そして、放熱板5の内面の複数箇所に、熱伝導性樹脂6を介してコイル4が接触している。熱伝導性樹脂6は、コイル4および放熱板5のそれぞれに面接触している。熱伝導性樹脂6は、絶縁性を有し、熱伝導率の高い樹脂である。コイル4と放熱板5との間の絶縁性が損なわれないように、熱伝導性樹脂6はある程度の厚みを有している。

[0020] なお、図2のようにコイル4の外周の一部にだけ放熱板5が接触していてもよく、またコイル4の外周のすべてに放熱板5が接触していてもよい。

- [0021] 前記熱伝導性樹脂 6 として、例えばシリコンゴム等のシリコン系樹脂、アクリル系樹脂等が用いられる。これらの樹脂がテープ状やシート状に成形されたものを適正な形状および大きさに裁断して使用する。
- [0022] 放熱板 5 には、コイル側を向く面とその反対側の面とを連通する開口が設けられている。この開口は、漏れ磁束による電磁誘導の発熱を低減させるために設けられる。開口は、例えば図 7、図 8 にそれぞれ示すように、互いに平行に並ぶ複数のスリット 7、8 とされる。図 7 の例は、コイルの軸心 O に垂直な平面と平行に各スリット 7 が並んでいる。図 8 の例は、コイルの軸心 O と平行に各スリット 8 が並んでいる。図 7、図 8 の例では、スリット 7、8 は、放熱板 5 における長方形の長辺部を構成する面 5 a のほぼ全域に設けられている。開口は、スリット 7、8 以外に、円形や矩形等の貫通孔であってもよい。
- [0023] この放熱板付インダクタの作用について説明する。
- [0024] インダクタ本体 1 に通電すると、銅損および鉄損による発熱が生じる。この熱は、熱伝導性樹脂 6 を介して放熱板 5 に伝導され、放熱板 5 から大気中に放出される。コイル 4 と放熱板 5 との間に熱伝導性樹脂 6 を介在させたことにより、コイル 4 から放熱板 5 への熱伝導を損なうことなく、インダクタ本体 1 の絶縁性を向上させることができる。
- [0025] ところで、通電時には、磁気回路 L から外れた漏れ磁束が磁性体である放熱板 5 を流れることで、放熱板 5 が電磁誘導により発熱する。具体的には、開口を有しない放熱板 5 の場合、図 9～図 11 のように磁束が流れる。つまり、コイル 4 に近接する部分 A、B、C、D で磁束の密度が高く、発熱量が大きい。
- [0026] しかし、本実施形態に係るインダクタの放熱板 5 は、図 7 または図 8 のように複数のスリット 7（または 8）からなる開口が設けられていることにより、電磁誘導による発熱量が低減される。このため、放熱板 5 からの放熱が良好に行われ、インダクタ本体 1 の温度上昇を抑えることができる。
- [0027] 図 3 に示すインダクタ本体 1 をモデルにして、放熱板による温度低下効果

を計算により確かめた。ある条件下でモデルのインダクタ本体に通電したときの、各部の発熱量と温度を表1に示す。なお、インダクタ本体の仕様、放熱板の詳細な形状・寸法、計算条件等については記載を省略する。

[0028] [表1]

	発熱量(損失) W				温度 °C	
	銅損 (コイル)	鉄損 (コア)	漏れ	放熱板	コイル	放熱板
放熱板 なし	226.9	103.7	123.2	—	141.0	—
放熱板 あり スリット なし	↑	↑	↑	169.7	123.5	109.5
放熱板 あり 横スリット	↑	↑	↑	70.5	120.2	108.4
放熱板 あり 縦スリット	↑	↑	↑	63.6	119.6	108.9

[0029] [発熱量について]

インダクタ本体に通電時におけるコイルの銅損は226.9、コアの鉄損は103.7、漏れ磁束の損失は123.2である。このインダクタ本体にスリットなしの放熱板を取り付けた場合の同放熱板の発熱量は169.7である。同様に、横スリットを有する放熱板(図7)を取り付けた場合の同放熱板の発熱量は70.5、縦スリットを有する放熱板(図8)を取り付けた場合の同放熱板の発熱量は63.6である。これらのことから、スリットを有すると放熱板の発熱量が著しく低下することが分かる。

[0030] また、横スリットを有する放熱板よりも縦スリットを有する放熱板の方が、発熱量が少ないことが分かる。この理由として、縦スリットを有する放熱板は横スリットを有する放熱板よりも漏れ磁束の通過する断面積が小さいため、渦損失が発生し難くなることが影響していると考えられる。

[0031] [温度について]

放熱板が取り付けられていないインダクタ本体のコイルの温度が140°程度であるのに対し、放熱板が取り付けられるとコイルの温度が120°前後まで低下するという効果が認められた。中でも、放熱板がスリットを有すると、スリットを有しないものに比べて、コイルの温度が3~4°程度低く

なることが分かる。これは、スリットによって放熱板の発熱が抑えられ、その結果としてコイルの温度が下がったと考えられる。また、横スリットを有する放熱板と縦スリットを有する放熱板とを比較した場合、前者の方が後者よりも、発熱量が多いにもかかわらず温度は低くなっている。その理由として、横スリットを有する放熱板は、縦スリットを有する放熱板よりも、発熱源から遠い部分である隅部（屈曲部）へ熱が伝わりやすく、放熱効果が高いことが考えられる。

[0032] 以上、実施形態に基づいてこの発明を実施するための形態を説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。この発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

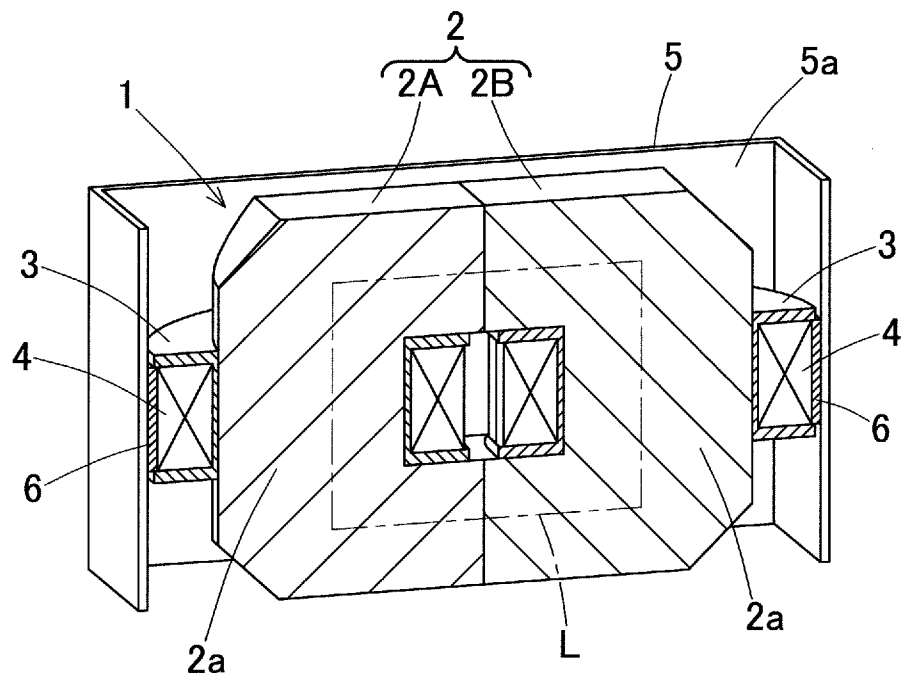
符号の説明

[0033] 1…インダクタ本体
2…コア
3…ボビン
4…コイル
5…放熱板
6…熱伝導性樹脂
7, 8…スリット（開口）

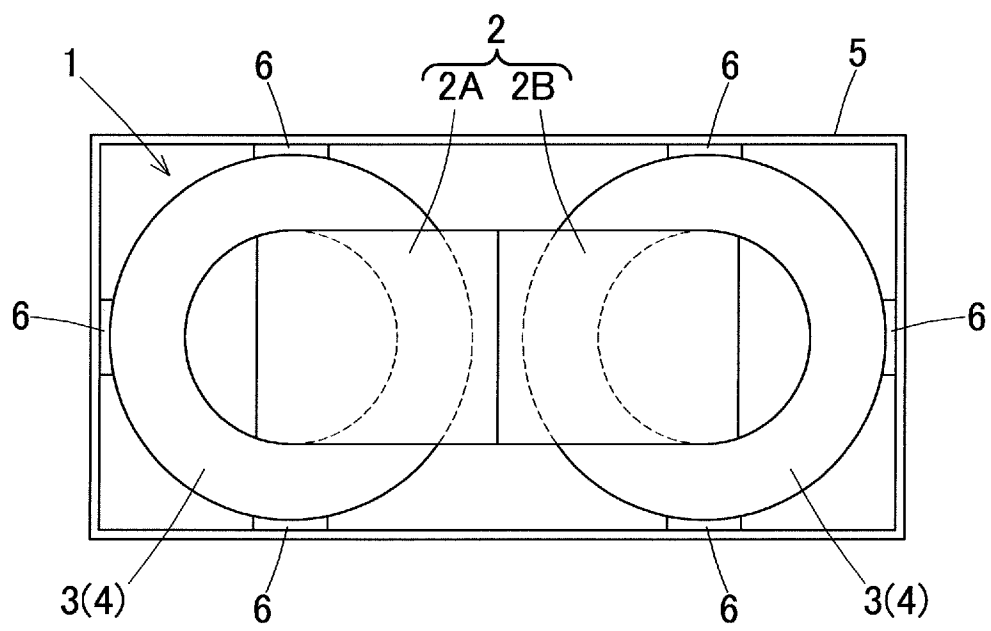
請求の範囲

- [請求項1] コアと、このコアに巻回されたコイルと、このコイルに直接または間接的に接触して前記コアおよび前記コイルの熱を外部に放出する放熱板であって、磁性体からなる放熱板とを備え、前記放熱板は、前記コイル側を向く面とその反対側の面とに連通しこの放熱板の電磁誘導による発熱を低減させる少なくとも1つの開口を有する放熱板付インダクタ。
- [請求項2] 請求項1に記載の放熱板付インダクタにおいて、前記少なくとも1つの開口は、互いに平行に並ぶ複数のスリットである放熱板付インダクタ。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の放熱板付インダクタにおいて、前記コイルと前記放熱板との間に熱伝導性樹脂が介在する放熱板付インダクタ。

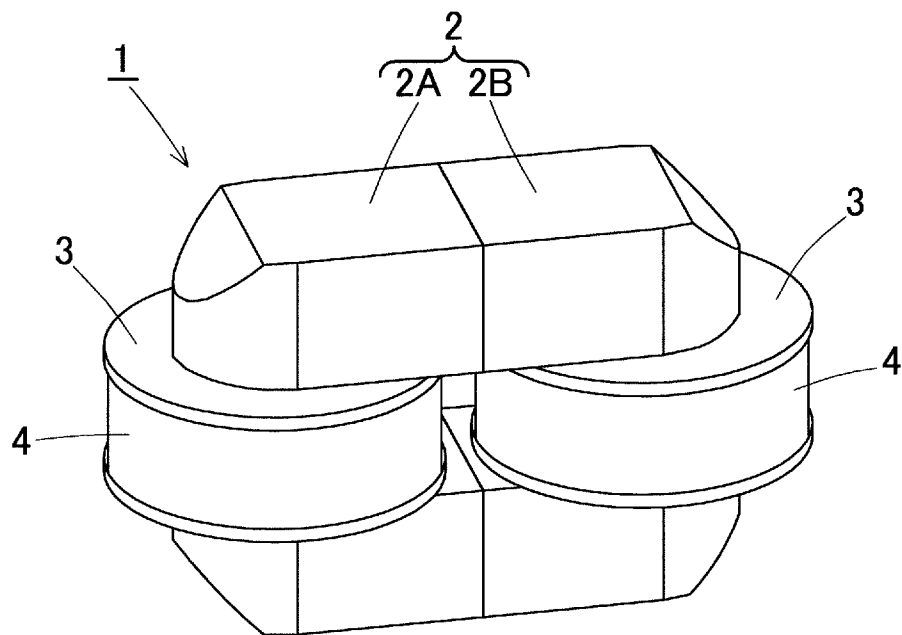
[図1]



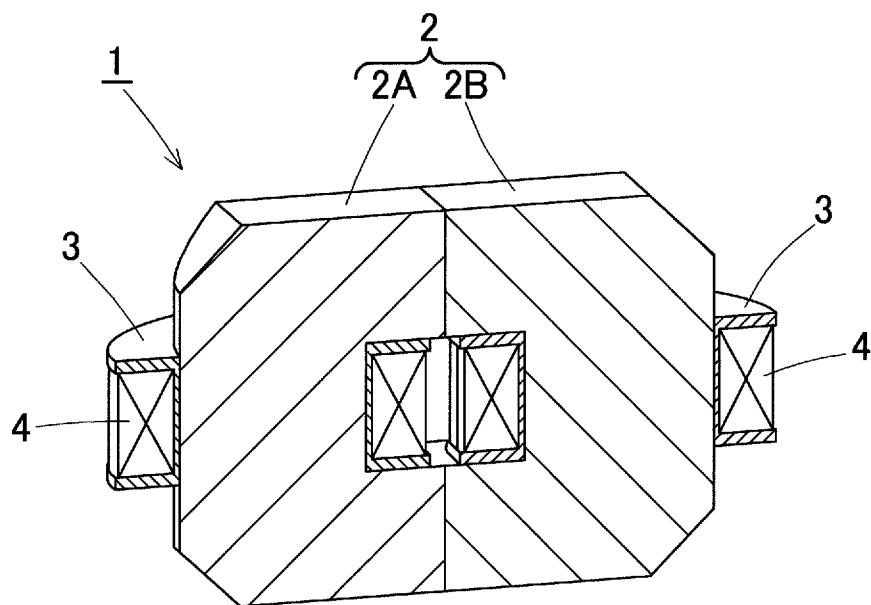
[図2]



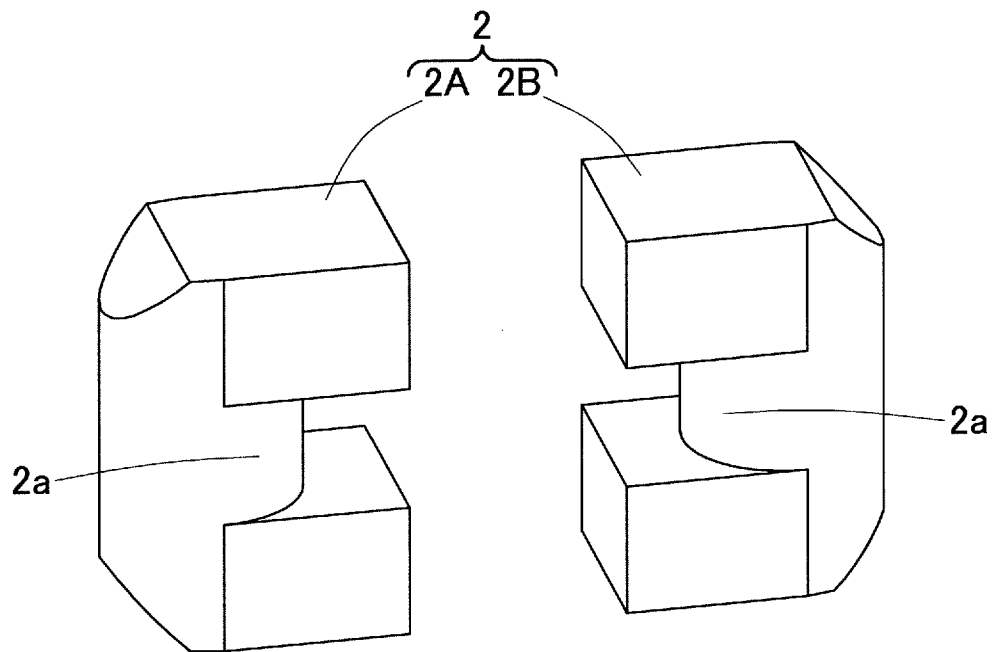
[図3]



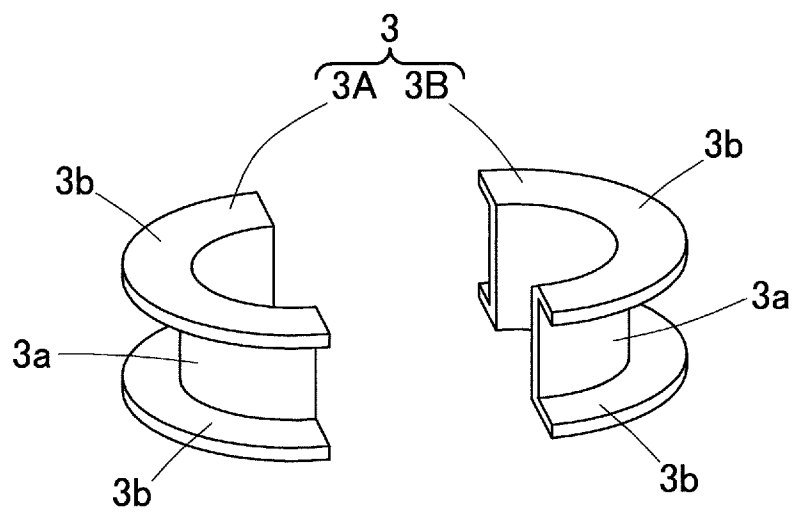
[図4]



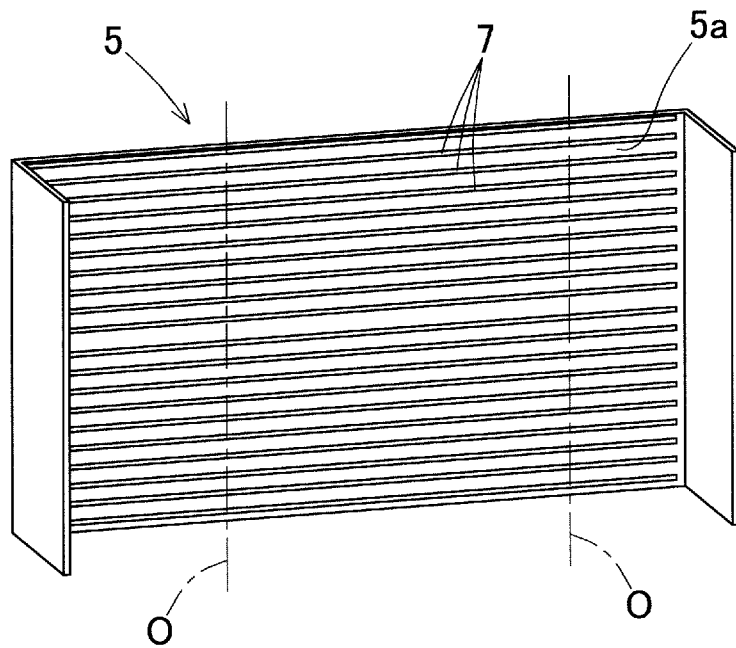
[図5]



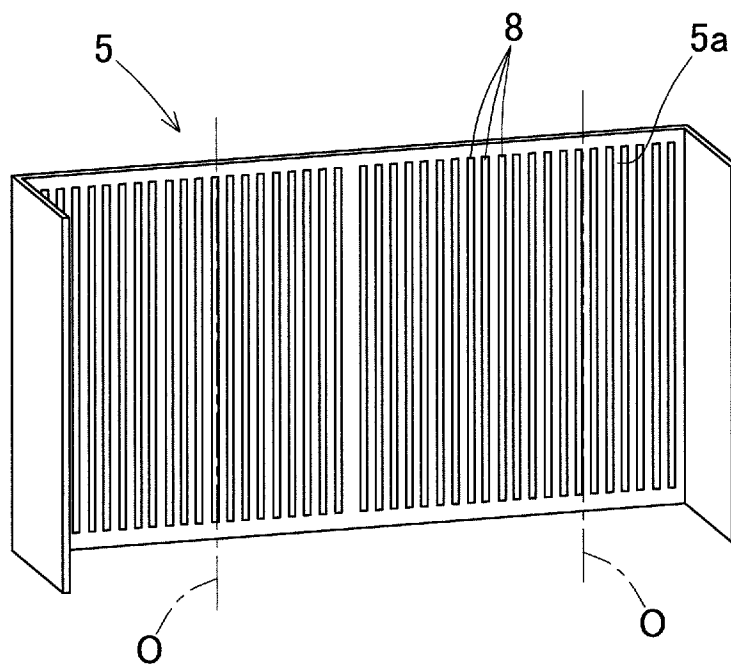
[図6]



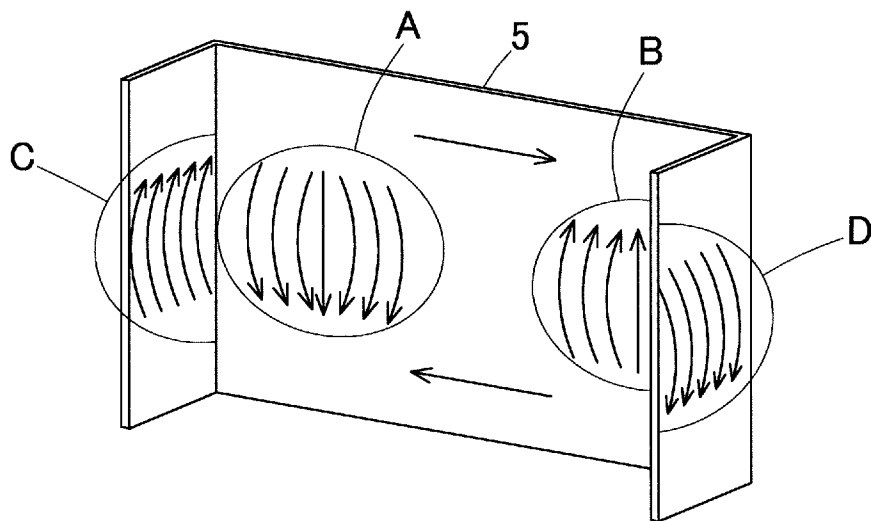
[図7]



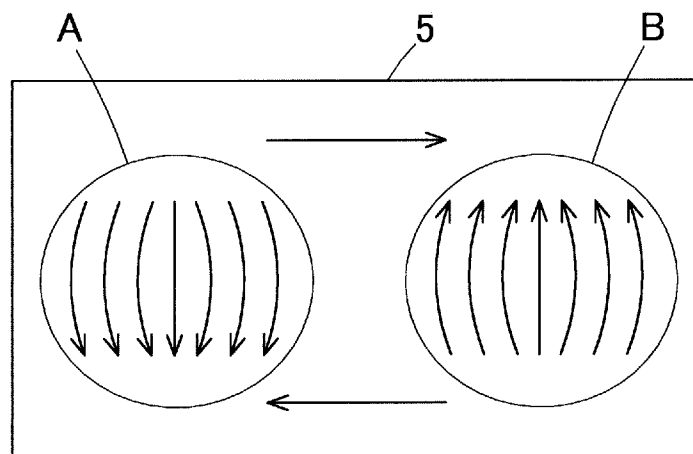
[図8]



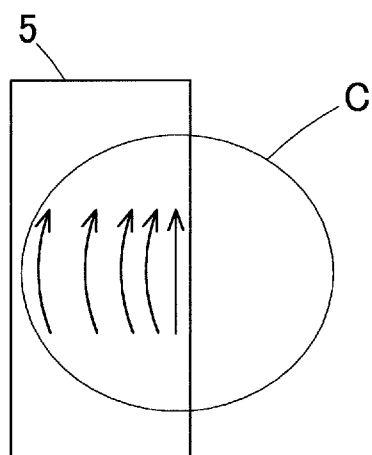
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/031773

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H01F27/08(2006.01)i, H01F27/22(2006.01)i, H01F27/28(2006.01)i,
H01F37/00(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. H01F27/08, H01F27/22, H01F27/28, H01F37/00

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2016-213383 A (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 15 December 2016, paragraphs [0040]-[0064], fig. 1, 4, 5 (Family: none)	1-3
Y	JP 7-201581 A (OKAYA ELECTRIC INDUSTRIES CO., LTD.) 04 August 1995, paragraph [0014] (Family: none)	1-3
Y	JP 2002-208521 A (DENSO CORP.) 26 July 2002, paragraph [0025], fig. 1 (Family: none)	3

☒ 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
05 November 2018 (05.11.2018)

Date of mailing of the international search report
13 November 2018 (13.11.2018)

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/JP2018/031773

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 042019/1980 (Laid-open No. 143821/1981) (TOSHIBA DENZAI KK) 30 October 1981 (Family: none)	1-3
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 148378/1983 (Laid-open No. 57115/1985) (KITASHIBA ELECTRIC CO., LTD.) 20 April 1985 (Family: none)	1-3
A	JP 9-35937 A (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 07 February 1997 (Family: none)	1-3
A	WO 2011/018957 A1 (HITACHI MEDICAL CORPORATION) 17 February 2011 (Family: none)	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F27/08(2006.01)i, H01F27/22(2006.01)i, H01F27/28(2006.01)i, H01F37/00(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. H01F27/08, H01F27/22, H01F27/28, H01F37/00

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2016-213383 A（パナソニックIPマネジメント株式会社） 2016.12.15, [0040]-[0064], 第1, 4, 5 図（ファミリーなし）	1-3
Y	JP 7-201581 A（岡谷電機産業株式会社）1995.08.04, [0014] （ファミリーなし）	1-3
Y	JP 2002-208521 A（株式会社デンソー）2002.07.26, [0025], 第1 図 （ファミリーなし）	3

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

05.11.2018

国際調査報告の発送日

13.11.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

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）

秋山 直人

5 D

5893

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
A	日本国実用新案登録出願 55-042019 号(日本国実用新案登録出願公開 56-143821 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 (東芝電材株式会社) 1981. 10. 30, (ファミリーなし)	1-3
A	日本国実用新案登録出願 58-148378 号(日本国実用新案登録出願公開 60-57115 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 (北芝電機株式会社) 1985. 04. 20, (ファミリーなし)	1-3
A	JP 9-35937 A (アルプス電気株式会社) 1997. 02. 07, (ファミリーなし)	1-3
A	WO 2011/018957 A1 (株式会社日立メディコ) 2011. 02. 17, (ファミリーなし)	1-3