

(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
2017年11月23日(23.11.2017)



(10) 国際公開番号

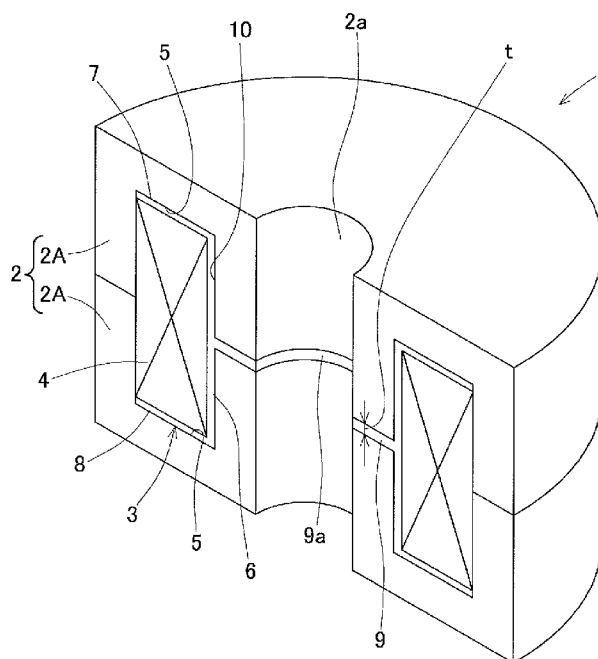
WO 2017/199773 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 37/00 (2006.01) *H01F 27/24* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017351
- (22) 国際出願日: 2017年5月8日(08.05.2017)
- (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 2016-099599 2016年5月18日(18.05.2016) JP
特願 2016-099600 2016年5月18日(18.05.2016) 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). 島津 英一郎
(SHIMAZU, Eiichirou); 〒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). 堺 香代(SAKAI, Kayo);
〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓田30
66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,

(54) Title: INDUCTOR AND BOBBIN THEREOF

(54) 発明の名称: インダクタおよびそのボビン

[図3]



(57) **Abstract:** Provided are an inductor and a bobbin thereof for which inductance precision and superimposing characteristics are improved, and the steps for assembly is low. An inductor (1) is provided with a core (2) that forms a magnetic path (11), a bobbin (3) attached to the core (2), and a coil (4) wound on the core (2) with the bobbin (3) interposed therebetween. In the inductor (1), a magnetic gap is provided midway along the magnetic path (11). The bobbin (3) has a spacer (9) that configures the magnetic gap. The bobbin (3) can be cylindrical, or can also have the coil (4) wound on

[続葉有]



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, 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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

the outer circumference surface of the bobbin (3), with the spacer (9) provided further radially inward than the coil (4), on the inner circumference surface of the bobbin (3).

(57) 要約: インダクタンス精度および重畳特性が向上し、かつ、組立工数が少ないインダクタおよびそのボビンを提供する。インダクタ(1)は、磁路(11)を形成するコア(2)と、コア(2)に取り付けられたボビン(3)と、コア(2)にボビン(3)を介して巻回されたコイル(4)とを備える。インダクタ(1)には、磁路(11)の途中に磁気ギャップが設けられる。ボビン(3)は、磁気ギャップを構成するスペーサ(9)を有する。ボビン(3)は筒状であってもよく、コイル(4)がボビン(3)の外周面に巻回され、スペーサ(9)は、コイル(4)よりも半径方向内方であってボビン(3)の内周面に設けられてもよい。

明 細 書

発明の名称： インダクタおよびそのボビン

関連出願

[0001] 本出願は、2016年5月18日出願の特願2016-099599および特願2016-099600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、インダクタおよびそのボビンに関し、例えば、電圧変換、ノイズ低減、またはサージ電流の対策等に適用される技術に関する。

背景技術

[0003] 例えば、ACアダプター、電気自動車、種々の電気設備等の機器において、電圧変換、ノイズ低減等のためにインダクタが用いられている（特許文献1，2）。このインダクタは、例えば、対象となる機器の定格電流の数倍以上の大電流が流れると、磁気飽和が起こる場合がある。インダクタを磁気飽和させないために、インダクタにおけるコアの磁路の途中に磁気ギャップを設ける必要がある。

[0004] 図30に示すように、従来のインダクタ50では、例えば、互いに対向する磁性体51，51同士を接着する絶縁層52を設けることで、磁気ギャップを設けている。絶縁層52は、例えば、樹脂等の絶縁剤から成る層である。また銅線を巻回してコイル53を成形する場合、図示外のボビンにコイル53の巻き付け形状を保持することが多い。前記ボビンは、樹脂製の絶縁材から成る絶縁体である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-289769号公報
特許文献2：特開2012-109296号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] 従来のインダクタにおいて、絶縁層 5 2 により磁気ギャップを設ける場合、例えば、磁気ギャップのばらつきが大きいために、インダクタンス精度および／または重畳特性を向上することが困難な場合がある。
- [0007] そこで、前記絶縁層 5 2 に代えて、対向する磁性体の間にスペーサ部品を挿入してこのスペーサ部品により磁気ギャップを構成する場合がある。この場合、インダクタの構成部品が多く、スペーサ部品が無い構成よりも組立工数が多くなっていた。
- [0008] この発明の目的は、インダクタンス精度および重畳特性が向上し、かつ、組立工数が少ないインダクタおよびそのボビンを提供することである。

課題を解決するための手段

- [0009] この発明の一構成に係るインダクタは、磁路を形成するコアと、前記コアに取り付けられたボビンと、前記コアに前記ボビンを介して巻回されたコイルとを備え、前記磁路の途中に磁気ギャップが設けられ、前記ボビンは、前記磁気ギャップを構成するスペーサを有する。なお、「磁気ギャップを構成するスペーサ」とは、磁気ギャップを画定するスペーサが磁気ギャップに挿置されて、このスペーサが磁気ギャップとして機能することを意味する。
- [0010] この構成によると、ボビンに、磁気ギャップを構成するスペーサとしての機能を付与することで、スペーサ部品を別途設けた従来のインダクタよりも構成部品が少なくなる。これにより、従来のインダクタよりも組立工数が少なくなる。またボビンのスペーサにより、インダクタを磁気飽和させないようにすることができる。このボビンのスペーサは、例えば絶縁層等により磁気ギャップを設ける場合に比べて、磁気ギャップのばらつきを抑制し、インダクタンス精度および重畳特性の向上を図ることができる。これにより、対象となる機器の汎用性を高めることができる。
- [0011] 前記コアがポット型であってもよい。代わりに、前記コアが E E 型、E I R 型または E E R 型であってもよい。このような種々のインダクタにおいて、インダクタンス精度および重畳特性の向上を図ると共に、組立工数を低減

できる。

[0012] 前記コアが複数のコア分割体を有し、前記複数のコア分割体の少なくとも一部が、2つの脚部およびこれら脚部を連結する連結部を構成し、前記磁気ギャップが、前記複数のコア分割体のうちの任意の隣り合うコア分割体の間に設けられている。

[0013] これにより、従来の門型インダクタよりも組立工数が少なくなる。なお、「門型インダクタ」とは、2つの脚部およびこれら脚部を連結する連結部から構成されたコアを含むインダクタのことである。

[0014] 前記ボビン、当該インダクタの取付対象に対し固定可能な固定部を有してもよい。この場合、インダクタを取付対象に対し容易に固定することができ、利便性を高めることができる。

[0015] 前記ボビンは筒状であり、前記コイルが筒状の前記ボビンの外周面に巻回され、前記スペーサは、前記コイルよりも半径方向内方の前記ボビンの内周面に設けられていてもよい。これにより、磁束の漏れを低減することができる。

[0016] 前記ボビンは筒状であり、前記コイルが筒状の前記ボビンの外周面に巻回され、前記スペーサは、前記ボビンにおいて、前記コイルが巻回された筒状部分から軸方向に延在した部分に形成されてもよい。これにより、コイルの発熱を抑制することができる。

[0017] 前記ボビンは、軸方向両端部にそれぞれフランジ部を有する筒状であり、前記コイルが筒状の前記ボビンの外周面に巻回され、前記スペーサは、いずれか一方または両方のフランジ部から軸方向に延在した部分に形成されてもよい。これにより、門型インダクタの発熱を抑制することができる。

[0018] 前記ボビンが2つ設けられ、前記コイルが前記2つの脚部にそれぞれ前記ボビンを介して巻回され、前記2つのボビンは平行に配置された中心軸を有してもよい。このような2つのボビンにそれぞれ巻回されたコイルに電流を流すことで、ある電流値に対して所望のインダクタンスを得ることができる。

[0019] この発明の一構成に係るボbinは、磁路の途中に磁気ギャップが設けられたインダクタに用いられるボbinであって、前記磁気ギャップを構成するスペーサを一体に備える。この構成によると、磁気ギャップを構成するスペーサをボbinに一体に設けたため、このボbinを用いたインダクタは、スペーサ部品を設けた従来のインダクタよりも構成部品が少なくなる。これにより、スペーサ部品を別途設けた従来のインダクタよりも組立工数が少なくなる。またボbinのスペーサにより、インダクタを磁気飽和させないようにすることができる。さらに、ボbinのスペーサは、絶縁層により磁気ギャップを設ける場合に比べて、磁気ギャップのばらつきを抑制し、インダクタンス精度および重畳特性の向上を図ることができる。これにより、対象となる機器の汎用性を高めることができる。

[0020] 前記コアが複数のコア分割体を有し、前記複数のコア分割体の少なくとも一部が、2つの脚部およびこれら脚部を連結する連結部を構成し、前記磁気ギャップが、前記複数のコア分割体のうちの任意の隣り合うコア分割体の間に設けられていてもよい。

[0021] 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

[0022] 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]この発明の第1の実施形態に係るインダクタであって、ポット型コアを有するインダクタの断面図である。

[図2]図1のインダクタの斜視図である。

[図3]図1のインダクタの一部分を切り離して表した斜視図である。

[図4]図1のインダクタのボビンの一部破断した拡大斜視図である。

[図5]図1のインダクタにおける磁束を示す図である。

[図6]図1のインダクタの重畳特性を従来の例のインダクタの重畳特性と共に示す図である。

[図7]この発明の第2の実施形態に係るインダクタであって、ポット型コアを有するインダクタの一部分を切り離して表した斜視図である。

[図8]図7のインダクタの斜視図である。

[図9]図7のインダクタのボビンの斜視図である。

[図10A]この発明の第3の実施形態に係るインダクタであって、ポット型コアを有するインダクタの断面図である。

[図10B]図10Aのインダクタの斜視図である。

[図11A]この発明の第4の実施形態に係るE I R型のインダクタの断面図である。

[図11B]図11Aのインダクタの斜視図である。

[図12A]この発明の第5の実施形態に係るE E R型のインダクタの断面図である。

[図12B]図12Aのインダクタの斜視図である。

[図13A]この発明の第6の実施形態に係るE I R型のインダクタの断面図である。

[図13B]図13Aのインダクタの斜視図である。

[図14]この発明の第7の実施形態に係るE E型のインダクタの断面図である。

[図15]従来例の門型インダクタの作製の流れを概略示す図である。

[図16]他の従来例の門型インダクタの作製の流れを概略示す図である。

[図17]この発明の第8の実施形態に係る門型インダクタの断面図である。

[図18]図17の門型インダクタの斜視図である。

[図19]図17の門型インダクタの一部分を切り離して表した斜視図である。

[図20]図 1 7 の門型インダクタのボビンの一部破断した斜視図である。

[図21]図 1 7 の門型インダクタにおける磁束を示す図である。

[図22]図 1 7 の門型インダクタの作製の流れを概略示す図である。

[図23]この発明の第 9 の実施形態に係る門型インダクタの断面図である。

[図24]図 2 3 の門型インダクタの斜視図である。

[図25]この発明の第 1 0 の実施形態に係る門型インダクタの断面図である。

[図26]図 2 5 の門型インダクタの斜視図である。

[図27]この発明の第 1 1 の実施形態に係る門型インダクタの斜視図である。

[図28]図 2 7 の門型インダクタの作製の流れを概略示す図である。

[図29]この発明の第 1 2 の実施形態に係る門型インダクタの斜視図である。

[図30]従来例のインダクタの断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] この発明の第 1 の実施形態に係るインダクタを図 1 ないし図 6 と共に説明する。

このインダクタは、例えば、ACアダプター、電気自動車、または種々の電気設備等の機器において、電圧変換、ノイズ低減、またはサージ電流の対策等のために用いられる。このインダクタは、後述するようにコアの磁路の途中に磁気ギャップを有する。

[0024] 図 1 は、本実施形態に係るインダクタの断面図である。図 2 はこのインダクタの斜視図である。図 1 および図 2 に示すように、このインダクタ 1 は、ポット型コアを有するインダクタであって、コア 2 と、このコアに取り付けられたボビン 3 と、コア 2 にボビン 3 を介して巻回されたコイル 4 とを備える。コア 2 は中空の円柱形状であり、このコア 2 にコイル 4 およびボビン 3 が内蔵されている。

[0025] 図 3 は、このインダクタ 1 の一部分を切り離して表した斜視図である。図 3 に示すように、コア 2 は、この内径側部分および外径側部分において中心軸 L 1（図 1）に垂直である分割面により二つのコア分割体 2 A，2 A に分割されている。この実施形態のコア分割体 2 A，2 A は、同一形状で且つ同

一の磁性材料から形成された磁性体である。前記磁性材料は、例えば、焼結性純鉄等である。但し、焼結性純鉄に限定されるものではない。

[0026] 各コア分割体 2 A には環状の收容空間 5 がそれぞれ形成されている。二つのコア分割体 2 A, 2 A は、同心で且つ各收容空間 5 を互いに対向させた状態で、これら收容空間 5, 5 にコイル 4 およびボビン 3 が收容されている。後述するボビン 3 は、コイル 4 が巻回される部品であって円筒形状である。円筒形状のボビン 3 の外周面にコイル 4 が巻回されている。コイル 4 の両端は、図示しないがコア 2 の外に取り出されている。

[0027] コイル 4 は導線で構成され、この導線は例えば銅エナメル線である。銅エナメル線は、詳しくは、ウレタン線 (U E W)、ホルマール線 (P V F)、ポリエステル線 (P E W)、ポリエステルイミド線 (E I W)、ポリアミドイミド線 (A I W)、ポリイミド線 (P I W)、これらを組み合わせた二重被覆線、または自己融着線、リッツ線等である。銅エナメル線の断面形状は円形または四角形であってもよく、すなわち、銅エナメル線は丸線または角線であってもよい。

[0028] 二つのコア分割体 2 A, 2 A の收容空間 5, 5 にコイル 4 およびボビン 3 が收容された状態でコア分割体 2 A, 2 A の分割面が接着されている。分割面の接着には、例えば、無溶剤型のエポキシ系接着材またはシリコン系接着材等が、要求される耐熱性等に応じて用いられる。分割面が接着された状態で、コア分割体 2 A, 2 A、コイル 4 およびボビン 3 は、同心に配置される。

[0029] ボビン 3 について説明する。図 4 は、このインダクタのボビン 3 の一部破断した拡大斜視図である。換言すれば、図 4 は、図 3 の、一部分を切り離して表されたインダクタ 1 からボビン 3 のみを抜き出して拡大して示す斜視図である。

[0030] 図 3 および図 4 に示すように、ボビン 3 は、絶縁性の材料からなり、円筒形状である。絶縁性の材料は、例えば、ポリフェニレンサルファイド (P P S) 等の樹脂材料である。このボビン 3 は、円筒形状の筒状部分 6 と、二つ

のフランジ部 7, 8 と、コア 2 の磁路における磁気ギャップを構成するスペーサ 9 とを有する。これら筒状部分 6、フランジ部 7, 8 およびスペーサ 9 は、例えば、射出成形等により一体成形される。

[0031] 筒状部分 6 は、コア分割体 2 A, 2 A における収容空間 5, 5 の一部を画定する周面 10 に沿うように、薄肉の円筒形状である。二つのフランジ部 7, 8 は、筒状部分 6 の軸方向両端部に設けられている。フランジ部 7, 8 は、それぞれ、筒状部分 6 の軸方向端部から半径方向外方に所定距離延びる。フランジ部 7, 8 は、対応のコア分割体 2 A, 2 A における収容空間 5, 5 の一部を画定する環状平面に沿うように形成されている。前記環状平面は互いに平行であり、それぞれ、コア 2 の中心軸 L 1 (図 1) に対して垂直である。

[0032] スペーサ 9 は、筒状部分 6 の内周面に付設されている。スペーサ 9 は、筒状部分 6 の内周面における軸方向中間部から半径方向内方に所定距離延びる内径フランジ状である。このスペーサ 9 の内径側先端部の端面 9 a は、コア 2 の内周面 2 a と面一となるように形成されている。またスペーサ 9 の軸方向の厚み t は、定められた磁気ギャップに応じて（詳細には、定められた磁気ギャップの長さとは一致するように）、一定の厚みを有する。

[0033] 前記定められた磁気ギャップは、所望のインダクタンス精度および重畳特性に従って定められる磁気ギャップであって、例えば、試験およびシミュレーションのいずれか一方または両方により適切な磁気ギャップが求められて定められる。フランジ部 7, 8 の軸方向の厚み、および、筒状部分 6 の径方向の厚みは、スペーサ 9 の軸方向の厚み t と同一であってもよい。

[0034] ここで図 5 は、このインダクタ 1 における磁束を示す図である。

コイル 4 に電流を流すと、コア 2 に磁束 11 が発生する。電流値に応じて発生させる磁力の量は、コイル 4 の巻き数、コア 2 の材質および形状、磁気ギャップの大きさに調整されている。このインダクタ 1 において発生できる磁力の最大量は、コア 2 の材質と体積で決まる。

[0035] 図 6 は、このインダクタの重畳特性を示す図である。図 6 において、横軸

はコイルに流す電流値 I 、縦軸はこのインダクタのインダクタンス L である。磁気ギャップのない従来例のインダクタでは、例えば図 6 の一点鎖線で示すように電流値 I がある程度大きくなるとインダクタンス L が急激に小さくなるため、電流値によっては所望のインダクタンスを得られない場合がある。この実施形態に係るインダクタでは、磁気ギャップを、ボビン 3 の筒状部分 6（図 4）に付設されたスペーサ 9（図 4）で構成することで、ある電流値 I_1 に対して所望のインダクタンス L_1 を得ることが可能となる。

[0036] 作用効果について説明する。

ボビン 3 に、磁気ギャップを構成するスペーサ 9 としての機能を付与することで、スペーサ部品を別途設けた従来のインダクタよりも構成部品が少なくなる。これにより、従来のインダクタよりも組立工数が少なくなる。またボビン 3 のスペーサ 9 により、インダクタ 1 を磁気飽和させないようにすることができる。このボビン 3 のスペーサ 9 は、例えば絶縁層等により磁気ギャップを設ける場合に比べて、磁気ギャップのばらつきを抑制し、インダクタンス精度および重畳特性の向上を図ることができる。これにより、対象となる機器の汎用性を高めることができる。スペーサ 9 は、コイル 4 よりも半径方向内方の筒状部分 6 の内周面に付設されているため、磁束の漏れを低減することができる。

[0037] 第 2 の実施形態について説明する。

以下の説明においては、各実施の形態で先行して説明している事項に対応している部分には同一の参照符号を付し、重複する説明を略する。構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分は、特に記載のない限り先行して説明している形態と同様とする。同一の構成から同一の作用効果を奏する。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組合せることも可能である。

[0038] 図 7 は、第 2 の実施形態に係るインダクタ 1 A であって、ポット型コアを有するインダクタ 1 A の一部分を切り離して表した斜視図である。図 8 は、

このインダクタ 1 A の斜視図である。図 9 は、このインダクタ 1 A のボビン 3 A の一部破断した斜視図である。換言すれば、図 9 は、図 7 の、一部分を切り離して表されたインダクタ 1 A からボビン 3 A のみを抜き出して示す斜視図である。

[0039] 図 7 乃至図 9 に示すように、このインダクタ 1 A では、ボビン 3 A が、コイル 4 が巻回された筒状部分 6 から軸方向一方に延在した環状部分からなるスペーサ 9 A を有する。図 7 および図 9 に示すように、このスペーサ 9 A は、筒状部分 6 と同一肉厚でこの筒状部分 6 が延出したものである。すなわち、スペーサ 9 A は筒状部分 6 と一体に構成される。このスペーサ 9 A の肉厚である径方向の厚み t_1 が、定められた磁気ギャップに応じて（詳細には、定められた磁気ギャップの長さとも一致するように）、一定の厚みを有する。ボビン 3 A は、また、コイル 4 が巻回された筒状部分 6 から軸方向他方に突出した環状の突出部分 12 を有する。この突出部分 12 は、後述するように、一方のコア分割体 2 C に対するボビン 3 A の位置決めに使用される。

[0040] 図 7 に示すように、コア 2 は、第 1 のコア分割体 2 C および第 2 のコア分割体 2 B を有する二層構造である。第 1 のコア分割体 2 C と第 2 のコア分割体 2 B は、互いに異なる形状で且つ異なる種類の磁性材料から形成される。第 1 のコア分割体 2 C は、このインダクタ 1 A の体格を成す外観形状で、第 2 のコア分割体 2 B よりも外周側に位置する有底円筒状である。第 1 のコア分割体 2 C は、内部に環状の收容空間 13 を有する。第 2 のコア分割体 2 B は、径方向に均一厚さの中空円筒状である。

[0041] 第 1 のコア分割体 2 C は、例えば、アモルファス粉末を用いた所謂ダストコアであり、絶縁処理被膜処理されたアモルファス合金粉末を圧縮成形したものを焼鈍して作られている。この第 1 のコア分割体 2 C は、底部 14 と、外筒部 15 とを有する。底部 14 は、中空円板状であり、中央側の環状平面部（第 1 の環状平面部）16、環状の段差部 17、および外径側の環状平面部（第 2 の環状平面部）18を含む。第 1 の環状平面部 16 の外径側縁部に、環状の段差部 17 を介して、第 2 の環状平面部 18 が繋がっている。第 1

の環状平面部 1 6 および第 2 の環状平面部 1 8 は、それぞれコア 2 の中心軸に垂直である平面を有し、第 1 の環状平面部 1 6 は、第 2 の環状平面部 1 8 よりも段差部 1 7 の高さ分凹んだ位置に形成されている。

[0042] 第 1 の環状平面部 1 6 は、第 2 のコア分割体 2 B の軸方向一端部を支持する。この第 2 のコア分割体 2 B が第 1 の環状平面部 1 6 に支持された状態で、第 2 のコア分割体 2 B の外周面に、ボビン 3 A の筒状部分 6、スペーサ 9 A および突出部分 1 2 が着設されている。さらにボビン 3 A の突出部分 1 2 における外周面が段差部 1 7 に印ろう嵌合されることで、第 1 のコア分割体 2 C、第 2 のコア分割体 2 B、ボビン 3 A およびコイル 4 が同心に位置決めされる。第 1 のコア分割体 2 C、第 2 のコア分割体 2 B 等が位置決めされた状態で、第 1 のコア分割体 2 C、第 2 のコア分割体 2 B の中心の貫通孔 2 b、2 c も同心に位置決めされる。

[0043] 外筒部 1 5 は、底部 1 4 の外周縁部から軸方向に立設する外筒本体部 1 5 a と、この外筒本体部 1 5 a の軸方向先端部から半径方向内方に延びる環状蓋部 1 5 b とを有する。外筒本体部 1 5 a、環状蓋部 1 5 b、第 2 の環状平面部 1 8、および段差部 1 7 と、第 2 のコア分割体 2 C との間の環状の収容空間 1 3 に、ボビン 3 A が収容されている。

[0044] このボビン 3 A の筒状部分 6 の外周面に、コイル 4 が巻回されている。二つのフランジ部 7、8 における一方のフランジ部 7 は、環状蓋部 1 5 b の環状平面に沿うように形成されている。前記環状平面は、コア 2 の中心軸に対して垂直である環状の平面であり収容空間 1 3 の一部を成す。他方のフランジ部 8 は、収容空間 1 3 の一部を成す外径側の環状平面部 1 8 に沿うように形成されている。前述したように、ボビン 3 A において、コイル 4 が巻回された筒状部分 6 から軸方向一方に延在した環状部分がスペーサ 9 A である。

[0045] 第 2 のコア分割体 2 B は、例えば、鉄系軟磁性体粉末に結着樹脂を配合して、この混合物を射出成形することによっても製造できる。結着樹脂は、例えば、射出成形が可能な熱可塑性樹脂である。熱可塑性樹脂は、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリビニルアルコール、

ポリエチレンオキサイド、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、液晶ポリマー、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリアセタール、ポリエーテルサルホン、ポリサルホン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリフェニレンオキサイド、ポリフタルアミド、ポリアミド、または、これらの混合物である。これらの中で、鉄系軟磁性体粉末に混合したときの射出成形時の流動性に優れ、射出成形後の成形体の表面を樹脂層で覆うことができると共に、耐熱性などに優れるポリフェニレンサルファイド（PPS）がより好ましい。

[0046] 原料粉末の割合は、原料粉末と熱可塑性樹脂との合計量を100質量%として、80～95質量%であることが好ましい。80質量%未満であると磁気特性が得られず、95質量%をこえると射出成形性に劣る。

[0047] 射出成形は、例えば可動型および固定型が衝合された金型内に上記原料粉末を射出して成形する方法を用いることができる。

[0048] なお、コア2は、第1のコア分割体2C、第2のコア分割体2Bの材質を互いに逆に、つまり第1のコア分割体2Cに前記鉄系軟磁性材料を用い、第2のコア分割体2Bに前記アモルファス合金粉末製のダストコアを用いてもよい。

[0049] この構成によると、ボビン3Aに、磁気ギャップを構成するスペーサ9Aとしての機能を付与することで、スペーサ部品を別途設けた従来のインダクタよりも構成部品が少なくなる。ボビン3Aにおいて、コイル4が巻回された筒状部分6から軸方向一方に延在した環状部分をスペーサ9Aとしているため、コイル4の発熱を抑制することができる。その他前述の実施形態と同様の作用効果を奏する。

[0050] 図10Aは、第3の実施形態に係るインダクタ1Bであって、ポット型コアを有するインダクタ1Bの断面図であり、図10Bは図10Aのインダクタ1Bの斜視図である。この実施形態のインダクタ1Bでは、ボビン3Bが、コイル4が巻回された筒状部分6から軸方向一方および他方に延在した環

状部分からそれぞれなる二つのスペーサ 9 A, 9 B を有する。これらスペーサ 9 A, 9 B は、筒状部分 6 と同一肉厚でこの筒状部分 6 が延出したものである。すなわち、スペーサ 9 A, 9 B は筒状部分 6 と一体に構成される。各スペーサ 9 A, 9 B の肉厚である径方向の厚み t_1 が、定められた磁気ギャップに応じて（詳細には、定められた磁気ギャップの長さとは一致するように）、一定の厚みを有する。

[0051] この構成によると、ボビン 3 B に、磁気ギャップを構成するスペーサ 9 A, 9 B としての機能を付与することで、スペーサ部品を別途設けた従来のインダクタよりも構成部品が少なくなる。ボビン 3 B において、コイル 4 が巻回された筒状部分 6 から軸方向一方および他方に延在した環状部分をそれぞれスペーサ 9 A, 9 B としているため、コイル 4 の発熱を抑制することができる。

[0052] 図 1 1 A および B に第 4 の実施形態として示すように、E I R 型のコアを有するインダクタ 1 C では、ボビン 3 C が、磁気ギャップを構成するスペーサ 9 C を有する。この実施形態では、図 1 1 A のボビン 3 C の下部のフランジ部 8 が半径方向外方に所定距離拡径されて、この拡径部分がスペーサ 9 C である。

[0053] この構成によると、ボビン 3 C に、磁気ギャップを構成するスペーサ 9 C としての機能を付与することで、スペーサ部品を別途設けた従来のインダクタよりも構成部品が少なくなる。ボビン 3 C において、フランジ部 8 の拡径部分をスペーサ 9 C としているため、コイル 4 の発熱を抑制することができる。

[0054] 図 1 2 A および B に第 5 の実施形態として示すように、E E R 型のコアを有するインダクタ 1 D では、ボビン 3 D が、磁気ギャップを構成するスペーサ 9 D を有する。この実施形態では、スペーサ 9 D は、筒状部分 6 の内周面における軸方向中間部から半径方向内方に所定距離延びる内径フランジ状である。

[0055] この構成によると、ボビン 3 D に、磁気ギャップを構成するスペーサ 9 D

としての機能を付与することで、スペーサ部品を別途設けた従来のインダクタよりも構成部品が少なくなる。スペーサ 9 D は、コイル 4 よりも半径方向内方の筒状部分 6 の内周面に付設されているため、磁束の漏れを低減することができる。

[0056] 図 1 3 A および B に第 6 の実施形態として示すように、E I R 型のコアを有するインダクタ 1 E では、ボビン 3 E が、磁気ギャップを構成するスペーサ 9 E を有する。この実施形態では、スペーサ 9 E は、筒状部分 6 の内周面における軸方向下端部から半径方向内方に所定距離延びる内径フランジ状である。

[0057] この構成によると、ボビン 3 E に、磁気ギャップを構成するスペーサ 9 E としての機能を付与することで、スペーサ部品を別途設けた従来のインダクタよりも構成部品が少なくなる。スペーサ 9 E は、コイル 4 よりも半径方向内方の筒状部分 6 の内周面に付設されているため、磁束の漏れを低減することができる。

[0058] 図 1 4 に第 7 の実施形態として示すように、E E 型のコアを有するインダクタ 1 F において、ボビン 3 F が、磁気ギャップを構成するスペーサ 9 F を有する。この実施形態では、スペーサ 9 F は、筒状部分 6 の内周面における軸方向中間部から半径方向内方に所定距離延びる内径フランジ状である。

[0059] この構成によると、ボビン 3 F に、磁気ギャップを構成するスペーサ 9 F としての機能を付与することで、スペーサ部品を別途設けた従来のインダクタよりも構成部品が少なくなる。スペーサ 9 F は、コイル 4 よりも半径方向内方の筒状部分 6 の内周面に付設されているため、磁束の漏れを低減することができる。

[0060] 以下に、門型インダクタに関する実施形態を示す。これに先立ち、従来の門型インダクタの作製の流れを説明する。

図 1 5 は、従来例の門型インダクタの作製の流れを概略示す図である。この例では、工程 (a) に示すように、軸方向に隣り合う磁性コア (コア分割体) である柱部 5 4, 5 4 間にスペーサ部品 5 5 を挿入しこれらを接着し熱

処理を行う。これを、二つの組立部品について行う。次に、工程（b）に示すように、磁性コア（コア分割体）である下部56と工程（a）の二つの組立部品とを接着し熱処理を行う。次に、工程（c）に示すように、ボビン57に巻回されたコイル58の二組を、それぞれ、中心位置決め、および高さの調整をしながら工程（b）のそれぞれ柱部54等からなる二つの組立部品に挿入する。その後、工程（d）に示すように、磁性コア（コア分割体）である上部59を工程（c）の組立部品に接着し熱処理を行う。この従来例では、熱処理回数が多いうえ、コイルと磁性体が非接触となるように、コイルの高さ調整する必要がある。

[0061] さらに他の従来例を図16に示す。まず、工程（a）に示すように、二つの柱部54と下部56を接着し熱処理を行う。次に、工程（b）に示すように、それぞれボビン57に巻回された二つのコイル58の軸中心をそれぞれ位置決めした後、工程（c）に示すように、スペーサ部品55を各ボビン57の中空孔内に挿入する。またコイル58の高さ調整を行う。その後、工程（d）に示すように、上部59を（c）の組立部品に接着し熱処理を行う。この従来例では、コイルが狙い位置に位置決めされるように、コイルをコア端面から高さ調整する必要がある。

[0062] 次に、この発明の第8の実施形態に係る門型インダクタを図17ないし図22と共に説明する。以下の説明は、この門型インダクタの作製方法についての説明も含む。この門型インダクタは、例えば、ACアダプター、電気自動車、種々の電気設備等の機器において、電圧変換、ノイズ低減、またはサージ電流の対策等のために用いられる。この型インダクタは、複数のコア分割体から構成されるコアを有し、いずれかの隣り合うコア分割体の間に磁気ギャップを有する。

[0063] 図17は、この実施形態に係る門型インダクタ1Gの断面図である。図18はこのインダクタ1Gの斜視図である。図17および図18に示すように、このインダクタ1Gは、所謂UUR型のコアを有する門型インダクタである。インダクタ1Gは、前記複数のコア分割体から構成されるコア2と、こ

のコア 2 にボビン 3 G を介して巻回されたコイル 4 と、コア 2 とコイル 4 の間に介在するボビン 3 G とを備える。すなわち、コイル 4 は、ボビン 3 G を介してコイル 2 に巻回されている。

[0064] 図 19 は、このインダクタ 1 G の一部分を切り離して表した斜視図である。図 19 に示すように、コア 2 は、上部コア分割体 25、下部コア分割体 26、およびそれぞれ二つの柱部コア分割体 27 からなる二つの脚部 70、70 を有する。すなわち、コア 2 は、4 つの柱部コア分割体 27 を有する。以下の説明において各分割体 5 ～ 7 をそれぞれ「上部 25」、「下部 26」、「柱部 27」と称す。上部 25 と下部 26 は同一形状であり、上部 25、下部 26、および四つの柱部 27 は、同一の磁性材料から形成された磁性体である。前記磁性材料としては、例えば、アモルファス合金である。但し、アモルファス合金に限定されるものではない。上部 25 および下部 26 は、二つの脚部 70、70 を連結する連結部である。

[0065] 下部 26 の一表面には、別々の脚部 70 の二つの柱部 27、27 が所定間隔を隔てて支持され接着されている。各柱部 27 は円柱形状である。これら別々の脚部 70 の柱部 27 は軸心が互いに平行に配置される。上部 25 の一表面にも、下部 26 と同様に別々の脚部 70 の残りの二つの柱部 27、27 が所定間隔を隔てて支持され接着されている。各接着面の接着には、例えば、無溶剤型のエポキシ系接着材またはシリコン系接着材等が、要求される耐熱性等に応じて用いられる。分割面が接着された状態で、別々の脚部 70 の柱部 27 は、軸心が互いに平行に配置される。

[0066] 同一の脚部 70 を構成する二つの柱部 27、27 であって、下部 26 に支持された柱部 27 と、上部 25 に支持された柱部 27 とは、ボビン 3 G を介して、互いに対向した状態で固定されている。同一の脚部 70 を構成する二つの柱部 27、27 は、いずれの脚部 70 においても、同心に配置される。このように配置される上部 25、下部 26、および四つの柱部 27 により UIR 形コアを有する門型インダクタ 1 G が構成される。すなわち、インダクタ 1 G は、2 つの脚部 70、70 およびこれら脚部を連結する連結部（上部

25および／または下部26)を有する。

[0067] 軸方向に並ぶ脚部70, 70に、後述するボビン3G, 3Gの筒状部分6がそれぞれ挿入されている。ボビン3Gは、それぞれコイル4を巻回する部品であって、この門型インダクタ1Gに一对設けられる。これら一对のボビン3G, 3Gは、中心軸が平行に配置される。円筒形状のボビン3Gの外周面にコイル4が巻回されている。コイル4の両端は、図示しないがコア2の外に取り出されている。一つの脚部70を構成するように軸方向に並ぶ柱部27, 27と、この脚部70の柱部27, 27に挿入されたボビン3Gと、コイル4とは、同心に配置される。

[0068] コイル4の詳細は、先の実施形態に関して述べたとおりである。

[0069] ボビン3Gについて説明する。図20は、インダクタのボビン3Gの一部破断した斜視図である。換言すれば、図20は、図19の、一部分を切り離して表されたインダクタ1Gからボビン3Gのみを抜き出して示す斜視図である。

[0070] 図19および図20に示すように、二つのボビン3Gは、それぞれ、絶縁性の材料により円筒形状に形成される。以下に、二つのボビン3Gの1つについて記載するが、この記載は両方のボビン3Gに当てはまる。ボビン3Gの材料および成形法は、先の実施形態に関して述べたとおりである。このボビン3Gは、円筒形状の筒状部分6と、フランジ部7, 8と、磁気ギャップを構成するスペーサ9Gとを有する。

[0071] 筒状部分6は、軸方向に並ぶ柱部27, 柱部27の外周面に沿うように、薄肉の円筒形状である。二つのフランジ部7, 8は、筒状部分6の軸方向両端部に設けられている。フランジ部7, 8は、それぞれ、筒状部分6の軸方向端部から半径方向外方に所定距離延びる。フランジ部7, 8は、柱部27, 27の中心軸に対して垂直である。また少なくとも一对のボビン3G, 3Gにおける隣り合うフランジ部7, 7、(8, 8)が互いに干渉しないように、フランジ部7, 8が配置される。各ボビン3Gにおいて、一方のフランジ部8は下部26に当接し、他方のフランジ部7は上部25に当接するよう

に配置される。

[0072] スペーサ 9 G は、筒状部分 6 の内周面に付設されている。スペーサ 9 G は、筒状部分 6 の内周面における軸方向中間部から半径方向内方に延びて筒状部分 6 の内部を隔てる内径フランジ状である。このスペーサ 9 G の一表面に、上部 2 5 から延びる柱部 2 7 の軸方向先端部が当接し、このスペーサ 9 G の他表面に、下部 2 6 から延びる柱部 2 7 の軸方向先端部が当接するように配置される。またスペーサ 9 G の軸方向の厚み t は、定められた磁気ギャップに応じて（詳細には、定められた磁気ギャップの長さとは一致するように）、一定の厚みを有する。

[0073] 前記定められた磁気ギャップについては、先の実施形態に関して述べたとおりである。フランジ部 7, 8 の構成についても、先の実施形態に関して述べたとおりである。

[0074] ここで、図 2 1 は、この門型インダクタ 1 G における磁束を示す図である。

コイル 4 に電流を流すと、コア 2 に磁束 1 1 が発生する。電流値に応じて発生させる磁力の量は、コイル 4 の巻き数、コア 2 の材質および形状、磁気ギャップの大きさに調整されている。この門型インダクタ 1 G において発生できる磁力の最大量は、コア 2 の材質と体積で決まる。

[0075] 図 2 2 は、この門型インダクタの作製の流れを概略示す図である。

工程 (a) に示すように、先ず二つの柱部 2 7, 2 7 を下部 2 6 に接着し熱処理を行う。次に、工程 (b) に示すように、ボビン 3 G それぞれについて、ボビン 3 G に巻回されたコイル 4 の軸中心を位置決めし、かつ、コイル 4 の高さ調整をしながらボビン 3 G の筒状部分 6 を柱部 2 7 の外周面に沿って柱部 2 7 に挿入する。その後、さらに二つの柱部 2 7, 2 7 をスペーサ 9 G, 9 G (図 2 0) にそれぞれ載置してから、工程 (c) に示すように、上部 2 5 を (3) の組立部品に接着し熱処理を行う。この門型インダクタ 1 G の作製方法によれば、従来例よりも熱処理回数を少なくできるうえ、コイル 4 の軸中心の位置決めを容易に行える。またコイル 4 を所望の高さ位置に配

置し得る。

[0076] 作用効果について説明する。

ボビン 3 に、磁気ギャップを構成するスペーサ 9 G としての機能を付与することで、スペーサ部品を別途設けた従来の門型インダクタよりも、構成部品が少なくなる。これにより、従来の門型インダクタよりも組立工数が少なくなる。またボビン 3 G のスペーサ 9 G により、インダクタを磁気飽和させないようにすることができる。このボビン 3 G のスペーサ 9 G は、例えば絶縁層等により磁気ギャップを設ける場合に比べて、磁気ギャップのばらつきを抑制し、インダクタンス精度および重畳特性の向上を図ることができる。これにより、対象となる機器の汎用性を高めることができる。スペーサ 9 G は、コイル 4 よりも半径方向内方の筒状部分 6 の内周面に付設されているため、磁束の漏れを低減することができる。

[0077] 第 9 の実施形態について説明する。

以下の説明においては、各実施の形態で先行して説明している事項に対応している部分には同一の参照符号を付し、重複する説明を略する。構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分は、特に記載のない限り先行して説明している形態と同様とする。同一の構成から同一の作用効果を奏する。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組合せることも可能である。

[0078] 図 2 3 は、第 9 の実施形態に係る門型インダクタ 1 H の断面図である。図 2 4 はこのインダクタ 1 H の斜視図である。図 2 3 および図 2 4 に示すように、インダクタ 1 H は U R 形と角板形のコアを組み合わせた門型インダクタであって、スペーサ 9 H が、ボビン 3 H の筒状部分 6 の軸方向一端部に設けられている。また前述の実施形態では四つの柱部が設けられていたが、この例では、一つのインダクタ 1 H につき二つの柱部 2 7、2 7 が設けられている。つまり、脚部 7 0、7 0 はそれぞれ一つの柱部 2 7 によって構成される。下部 2 6 に支持された二つの柱部 2 7、2 7 により正面視 U R 形のインダ

クタを成し、一つの上部２５により正面視角板形のインダクタを成す。これらが組み合わされて門型インダクタ１Ｈが構成される。

[0079] この構成によれば、柱部２７の個数を低減できる分、前述の実施形態よりも構成部品が少なくなる。また柱部２７の個数を少なくすることで、接着工程および熱処理工程を少なくでき、よって組立工数が少なくなる。その他の作用効果は先の実施形態に関して述べたとおりである。

[0080] 図２５は、第１０の実施形態に係る門型インダクタ１Ｉの断面図である。図２６は、このインダクタ１Ｉの斜視図である。図２５および図２６に示すように、インダクタ１ＩはＵＵＲ形コアを有する門型インダクタである。このインダクタ１Ｉにおいて、スペーサ９１が各フランジ部７，８から軸方向に延在した部分にそれぞれ設けられている。このため、上方においては二つのフランジ部７，７から延在したスペーサ９１，９１が重なり合い、下方においては二つのフランジ部８，８から延在したスペーサ９１，９１が重なり合う。

[0081] 上部２５は、スペーサ９１，９１を隔ててボビン３１の並び方向に沿って第１，第２上部２５Ａ，５Ｂが並ぶ二分割構造になっている。下部２６も、上部２５と同様に、スペーサ９１，９１を隔てて二つのボビン３１の並び方向に沿って第１，第２下部２６Ａ，２６Ｂが並ぶ二分割構造になっている。

[0082] 第１上部２５Ａと、この第１上部２５Ａに繋がる柱部２７と、この柱部２７に繋がる第１下部２６Ａとにより正面視ＵＲ形のインダクタを成す。第２上部２５Ｂと、この第２上部２５Ｂに繋がる柱部２７と、この柱部２７に繋がる第２下部２６Ｂとにより正面視ＵＲ形のインダクタを成す。これらが組み合わされてＵＵＲ形コアを有する門型インダクタ１Ｉが構成される。

[0083] スペーサ９１は、一对のボビン３１，３１の並び方向に対して垂直な平面状であり、且つ、前記軸方向および前記並び方向にそれぞれ垂直な長手方向に沿って延びる矩形板状である。一方のボビン３１の上側のフランジ部７から軸方向一方に立設するスペーサ９１と、他方のボビン３１の上側のフランジ部７から軸方向一方に立設するスペーサ９１とが重なり合うように配置さ

れる。一方のボビン 3 I の下側のフランジ部 8 から軸方向他方に立設するスペーサ 9 I と、他方のボビン 3 I の下側のフランジ部 8 から軸方向他方に立設するスペーサ 9 I とが重なり合うように配置される。重なり合うスペーサ 9 I, 9 I の厚みが、定められた磁気ギャップに応じて（詳細には、2つのスペーサ 9 I, 9 I の合計の厚みが定められた磁気ギャップの長さとも一致するように）、一定の厚みに形成される。

[0084] この構成によれば、スペーサ 9 I は、両方のフランジ部 7, 8 から軸方向に延在した部分に設けられているため、コイルへの漏れ磁束の流入を低減できる。このため、この門型インダクタ 1 I の発熱を抑制することができる。

[0085] 図 27 に第 11 の実施形態として示すように、UUR 形コアを有する門型インダクタ 1 J において、各フランジ部 7, 8 に位置決め用の段差部 28 を設けてよい。フランジ部 7, 8 には、上部 25 または下部 26 を一対のボビン 3 J, 3 J に対し位置決めする段差部 28, 28 が設けられている。具体的には、フランジ部 7, 8 の表面の一部に、上部 25 または下部 26 の底面の一部が嵌り込む段差部 28 が設けられている。

[0086] 一方のボビン 3 J における軸方向上側のフランジ部 7 の段差部 28 と、他方のボビン 3 J における軸方向上側のフランジ部 7 の段差部 28 とは、前記並び方向に隣り合い、これら隣り合う段差部 28, 28 に上部 25 の底面の一部が嵌り込む。一方のボビン 3 J における軸方向下側のフランジ部 8 の段差部 28 と、他方のボビン 3 J における軸方向下側のフランジ部 8 の段差部 28 とは、前記並び方向に隣り合い、これら隣り合う段差部 28, 28 に下部 26 の頂面の一部が嵌り込む。その他の構成は、図 18 の実施形態と同様である。

[0087] 図 28 は、この門型インダクタの作製の流れを概略示す図である。

工程 (a) に示すように、柱部 27 と下部 26 の位置決め、コイル 4 の軸中心の位置決め、およびコイル 4 の高さ調整をしたうえで熱処理を行う。その後、工程 (b) に示すように、工程 (a) の組立部品に上部 25 を接着し熱処理を行う。この図 27 の構成および図 28 の作製プロセスによれば、従

来例よりも熱処理回数を少なくできるうえ、上部 25、下部 26 に対してフランジ部 7、8 の段差部 28 が嵌り込むため、コイル 4 の軸中心の位置決めを容易に行える。またコイル 4 を所望の高さ位置に配置し得る。

[0088] 図 29 に第 12 の実施形態として示すように、UUR 形コアを有する門型インダクタ 1K において、ボビン 3G は、インダクタ 1K の取付対象に対し固定可能な固定部 29 を有するものとしてもよい。固定部 29 は、各フランジ部 7、8 から軸方向一方または他方に立設する。各固定部 29 は、前記並び方向に沿って延びる矩形板状である。その他の構成は、図 18 の実施形態と同様である。この構成によれば、インダクタ 1K を取付対象に対し容易に固定することができ、利便性を高めることができる。

[0089] 以上のとおり、図面を参照しながら好適な実施形態を説明したが、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、種々の追加、変更または削除が可能である。したがって、そのようなものも本発明の範囲内に含まれる。

符号の説明

[0090] 1～1K…インダクタ
2…コア
3～3K…ボビン
4…コイル
9～9I…スペーサ

請求の範囲

- [請求項1] 磁路を形成するコアと、
前記コアに取り付けられたボビンと、
前記コアに前記ボビンを介して巻回されたコイルとを備えたインダクタであって、
前記磁路の途中に磁気ギャップが設けられ、
前記ボビンは、前記磁気ギャップを構成するスペーサを有するインダクタ。
- [請求項2] 請求項1に記載のインダクタにおいて、前記コアがポット型であるインダクタ。
- [請求項3] 請求項1に記載のインダクタにおいて、前記コアがE E型、E I R型またはE E R型であるインダクタ。
- [請求項4] 請求項1に記載のインダクタにおいて、前記コアが複数のコア分割体を有し、前記複数のコア分割体の少なくとも一部が、2つの脚部およびこれら脚部を連結する連結部を構成し、前記磁気ギャップが、前記複数のコア分割体のうちの任意の隣り合うコア分割体の間に設けられているインダクタ。
- [請求項5] 請求項1ないし請求項4のいずれか1項に記載のインダクタにおいて、前記ボビンは、当該インダクタの取付対象に対し固定可能な固定部を有するインダクタ。
- [請求項6] 請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載のインダクタにおいて、前記ボビンは筒状であり、前記コイルが前記ボビンの外周面に巻回され、前記スペーサは、前記コイルよりも半径方向内方であって前記ボビンの内周面に設けられているインダクタ。
- [請求項7] 請求項1ないし請求項5のいずれか1項に記載のインダクタにおいて、前記ボビンは筒状であり、前記コイルが筒状の前記ボビンの外周面に巻回され、前記スペーサは、前記ボビンにおいて、前記コイルが巻回された筒状部分から軸方向に延在した部分に形成されているイン

ダクタ。

[請求項8] 請求項4に記載のインダクタにおいて、前記ボbinは、軸方向両端部にそれぞれフランジ部を有する筒状であり、前記コイルが筒状の前記ボbinの外周面に巻回され、前記スペーサは、いずれか一方または両方のフランジ部から軸方向に延在した部分に形成されているインダクタ。

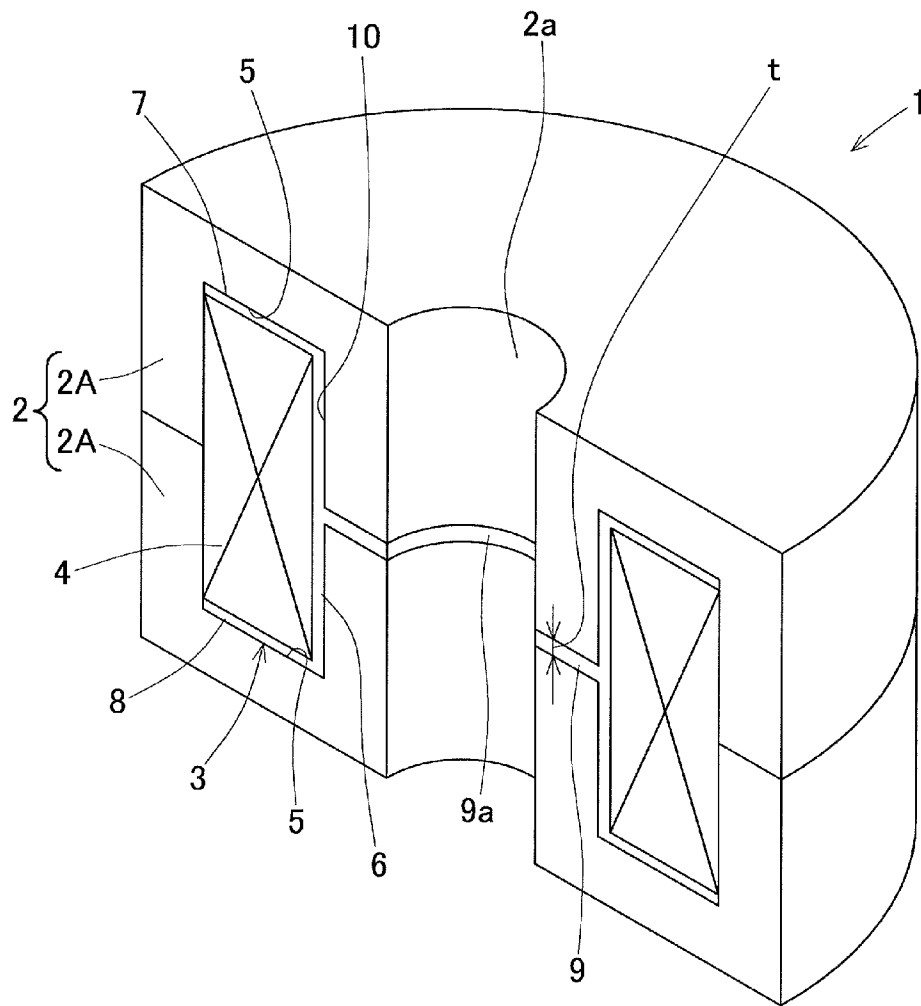
[請求項9] 請求項4または8に記載のインダクタにおいて、前記ボbinが2つ設けられ、前記コイルが前記2つの脚部にそれぞれ前記ボbinを介して巻回され、前記2つのボbinは平行に配置された中心軸を有するインダクタ。

[請求項10] 磁路の途中に磁気ギャップが設けられたインダクタに用いられるボbinであって、

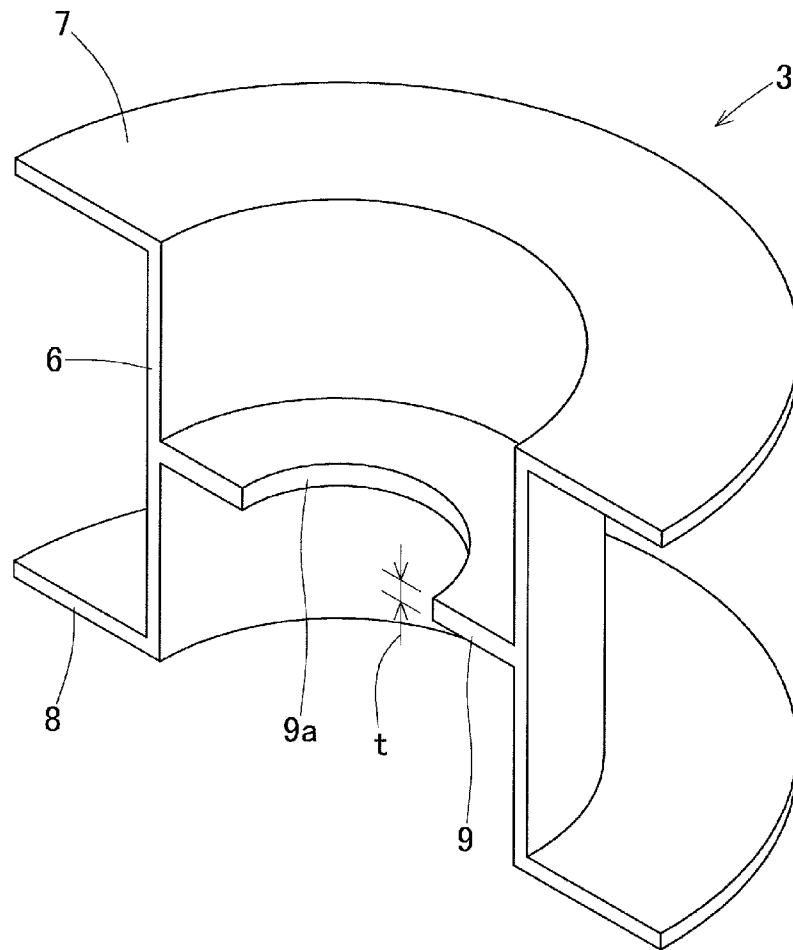
前記磁気ギャップを構成するスペーサを一体に備えたボbin。

[請求項11] 請求項10に記載のインダクタにおいて、前記コアが複数のコア分割体を有し、前記複数のコア分割体の少なくとも一部が、2つの脚部およびこれら脚部を連結する連結部を構成し、前記磁気ギャップが、前記複数のコア分割体のうちの任意の隣り合うコア分割体の間に設けられているボbin。

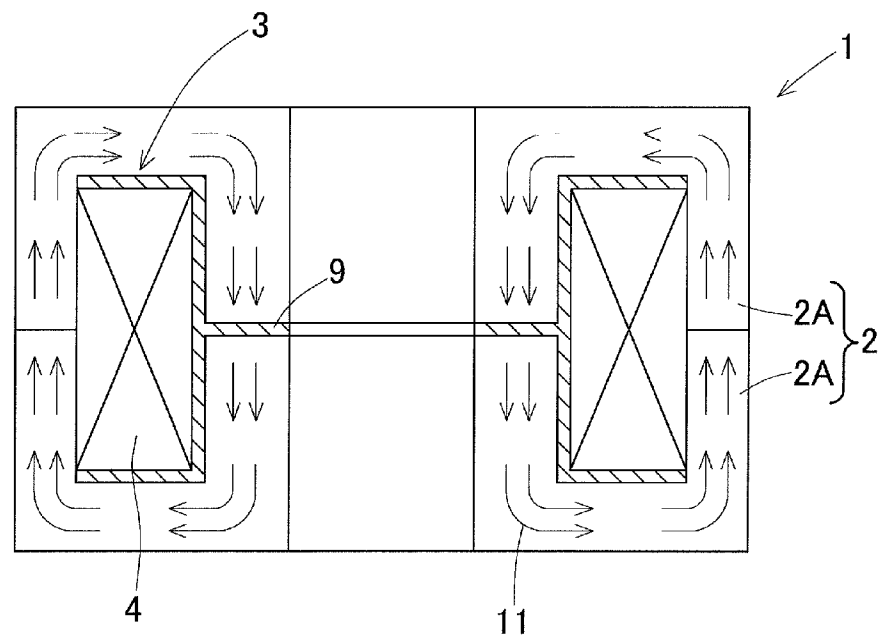
[図3]



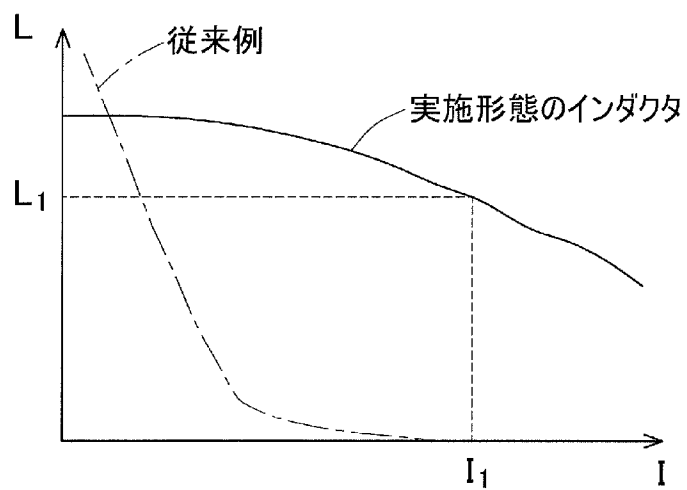
[図4]



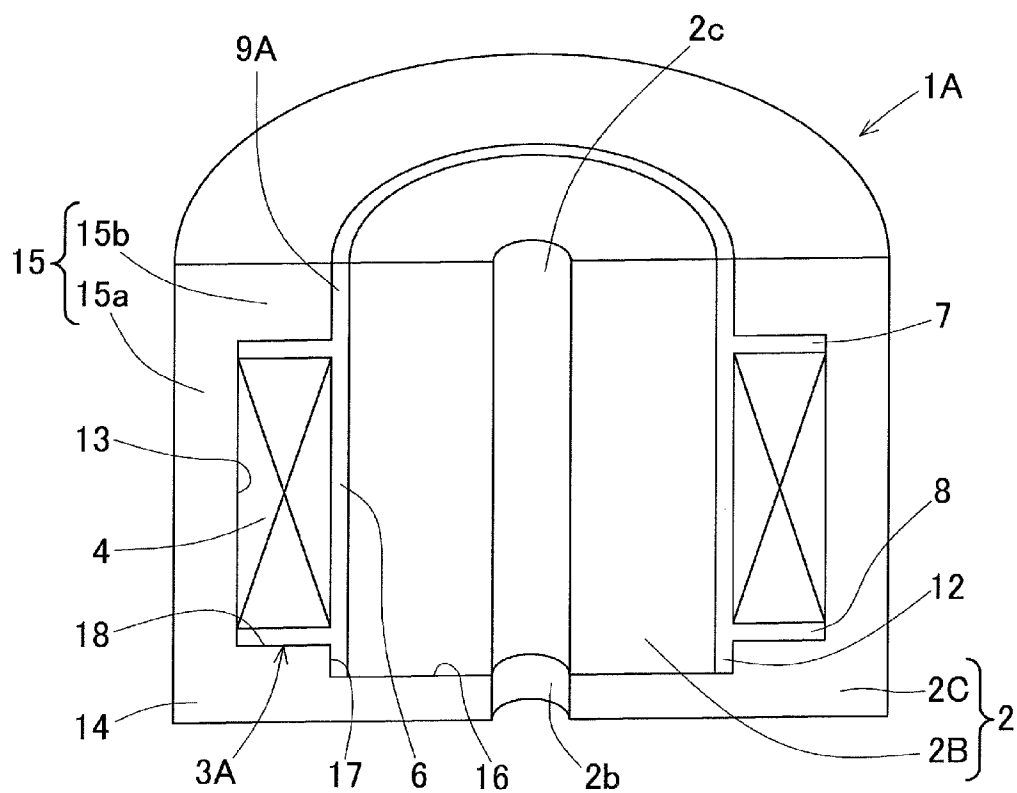
[図5]



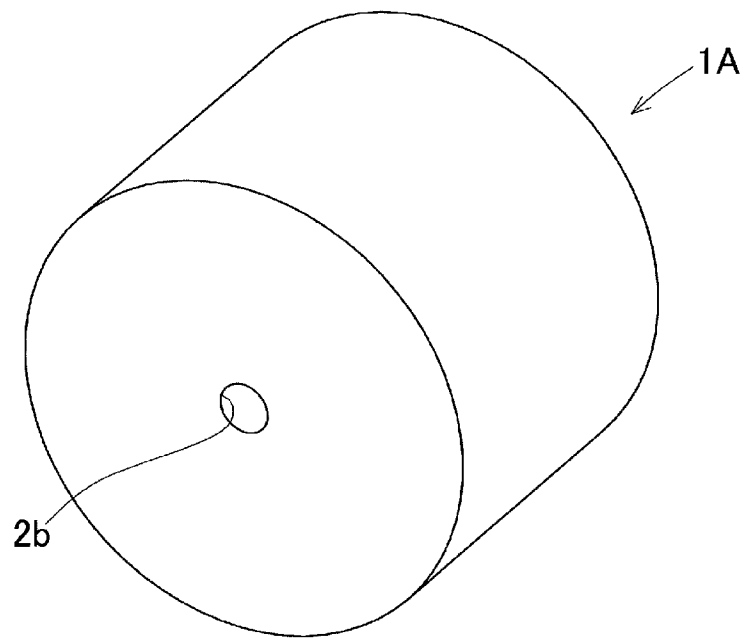
[図6]



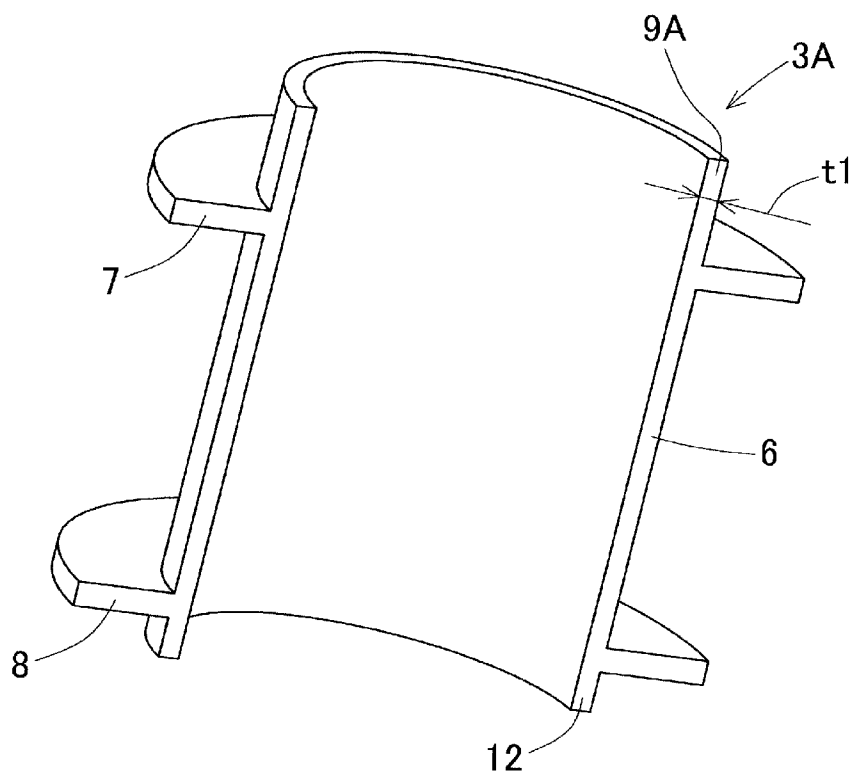
[図7]



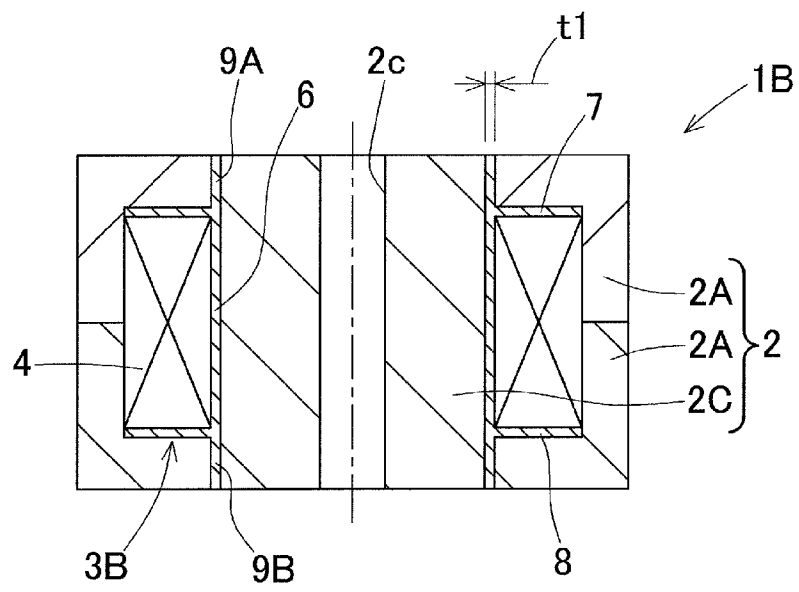
[図8]



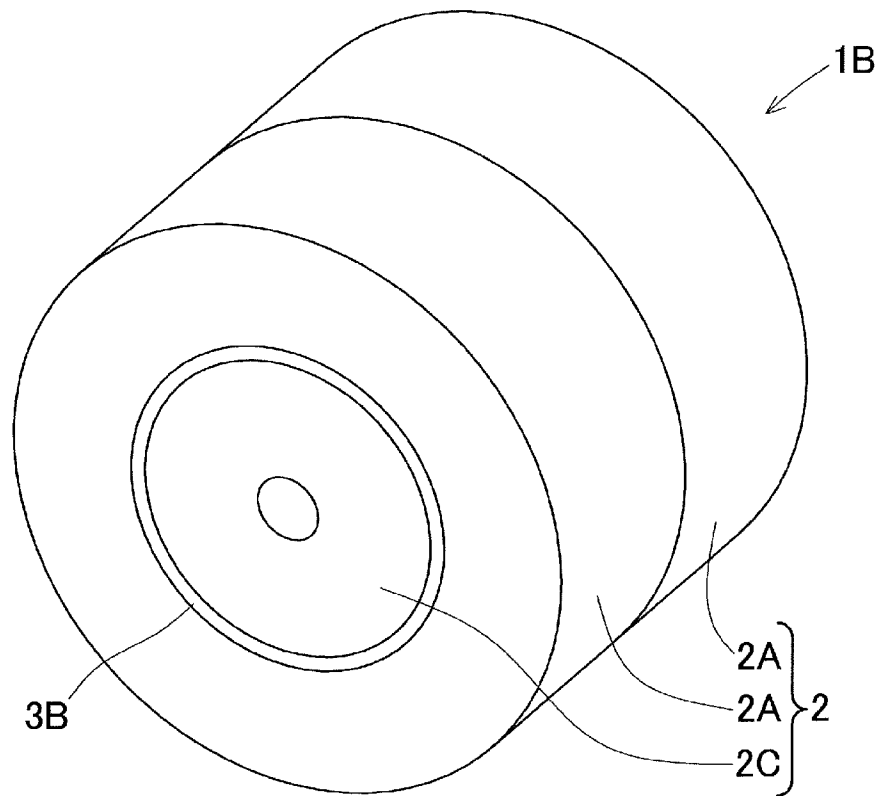
[図9]



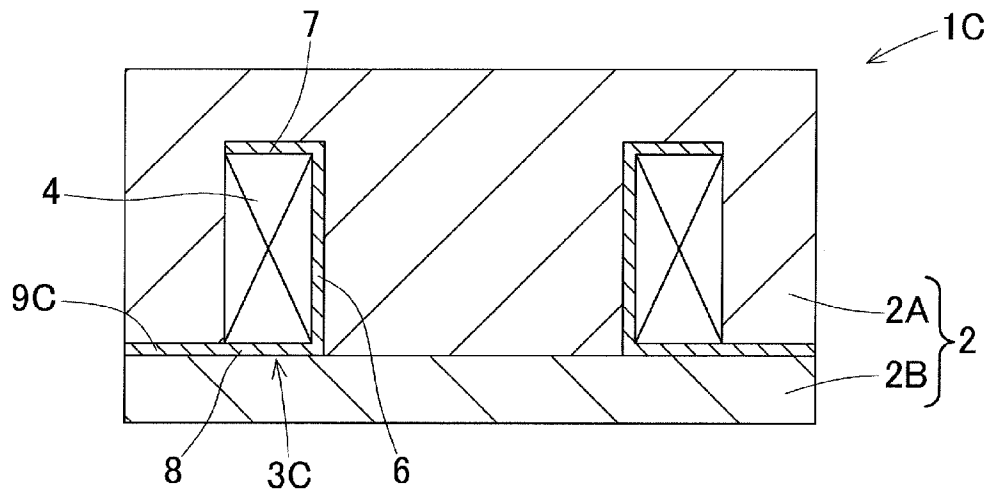
[図10A]



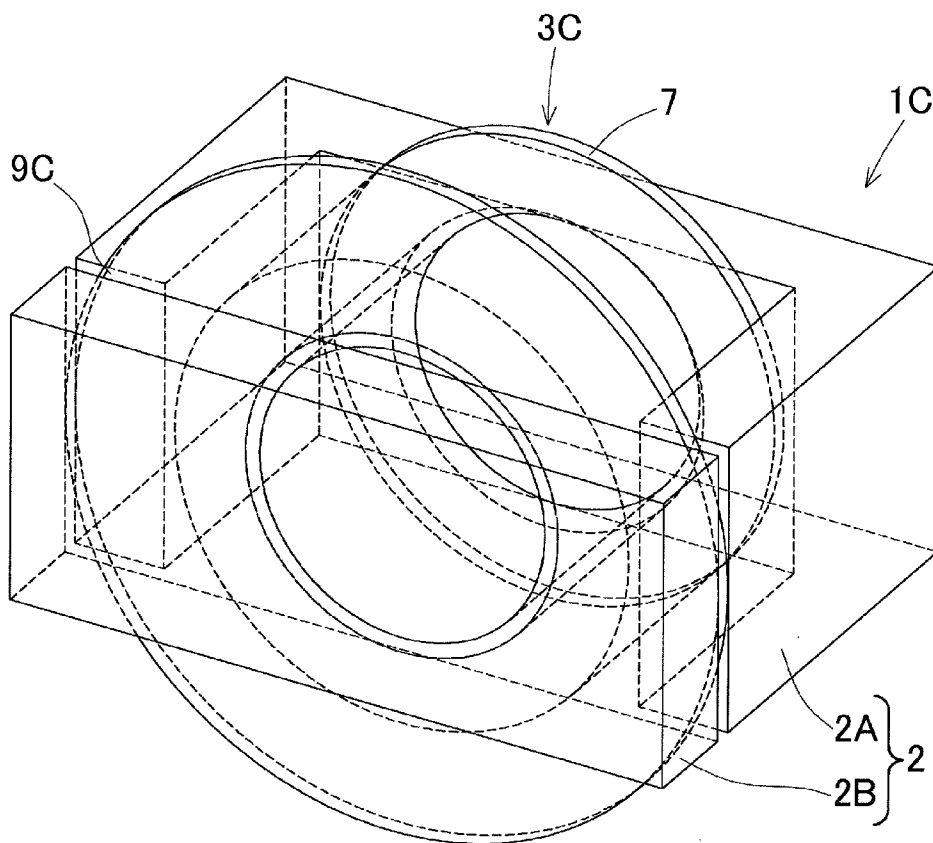
[図10B]



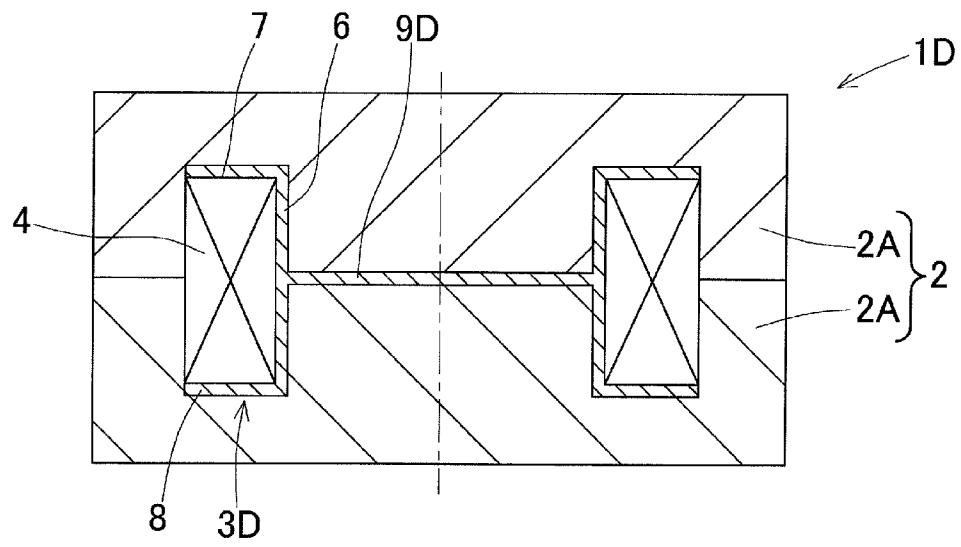
[図11A]



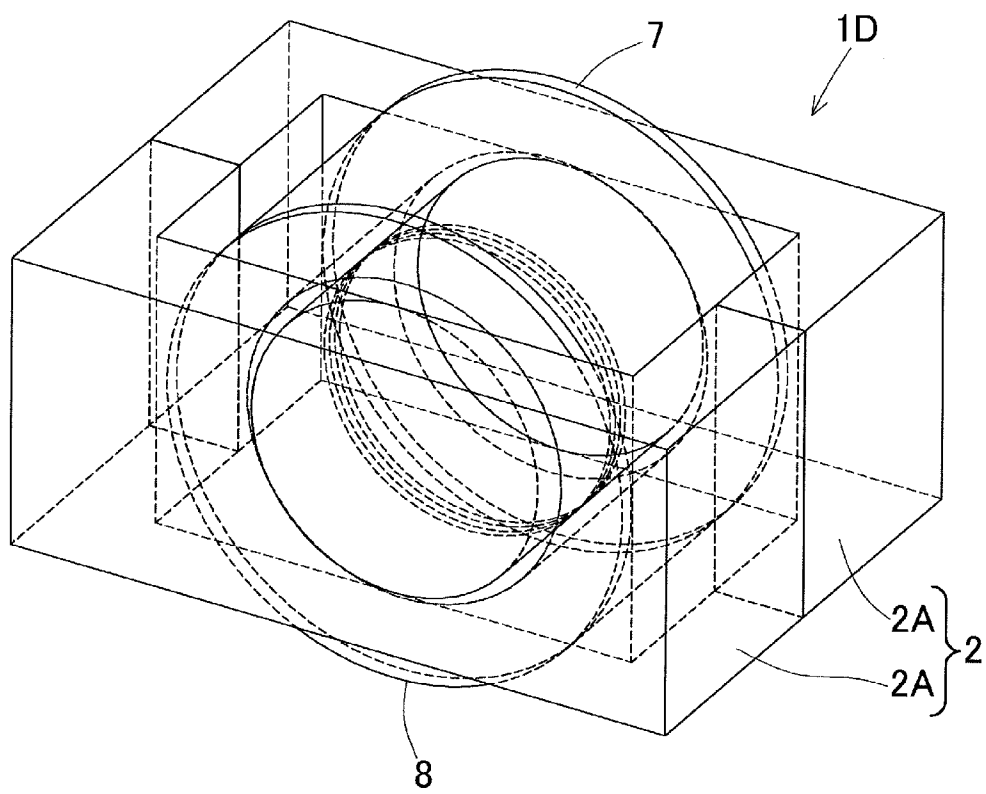
[図11B]



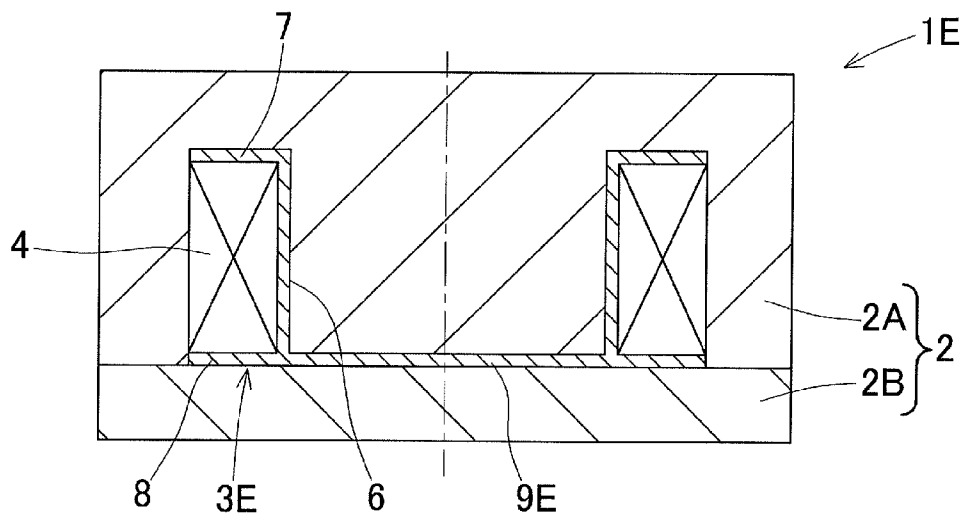
[図12A]



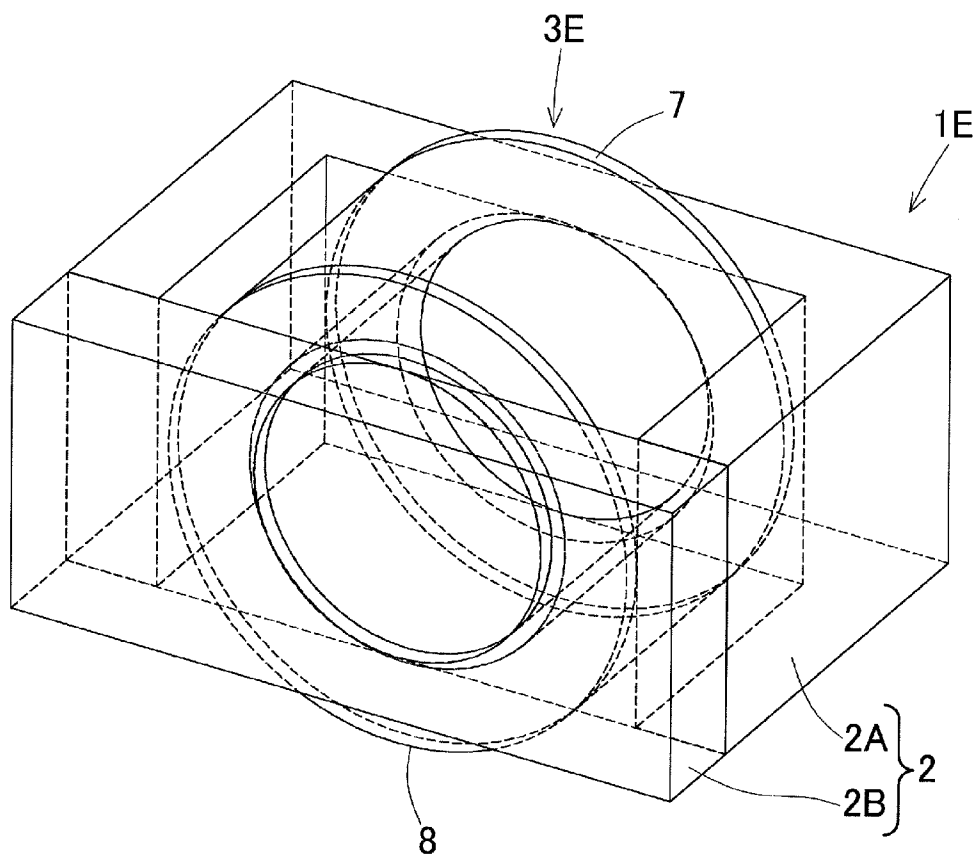
[図12B]



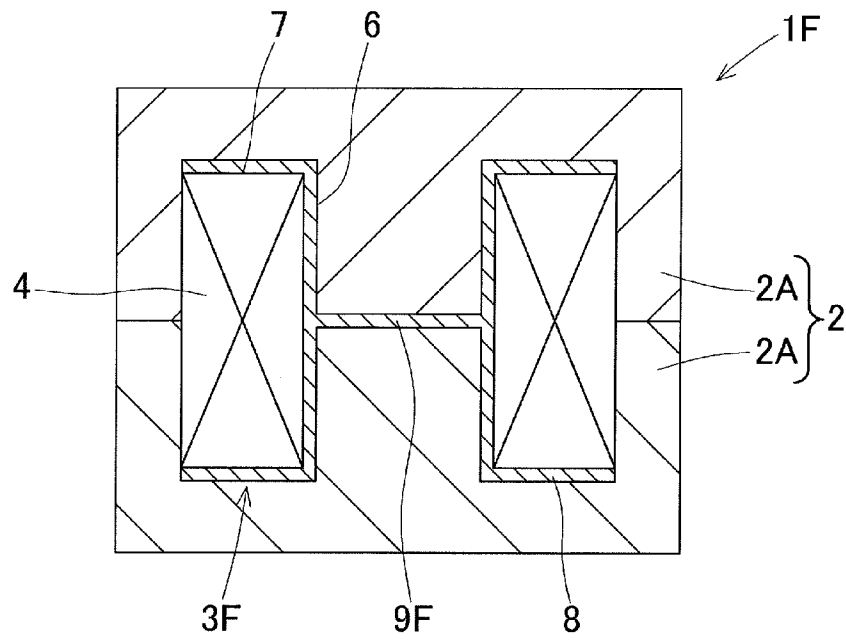
[図13A]



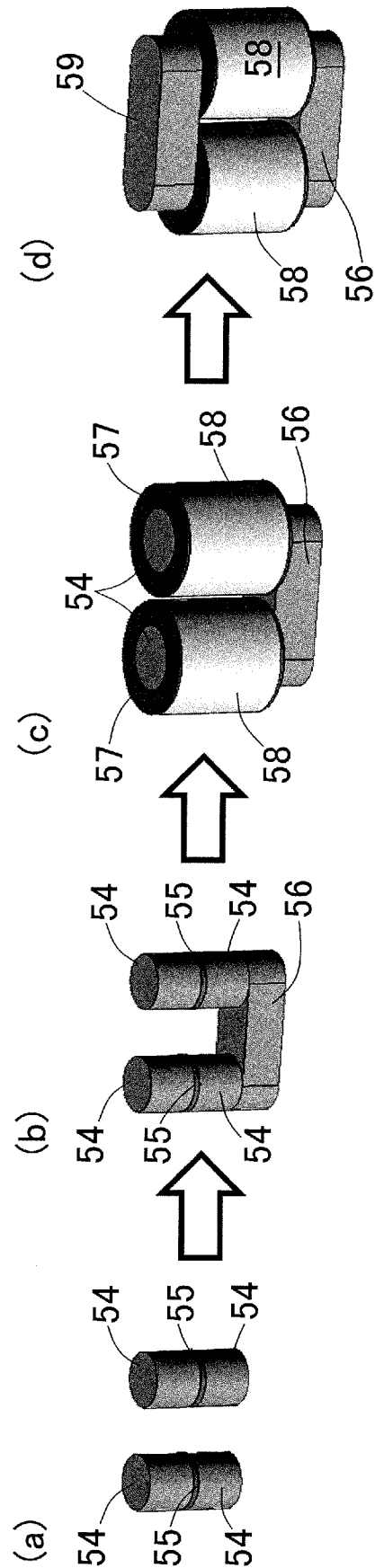
[図13B]



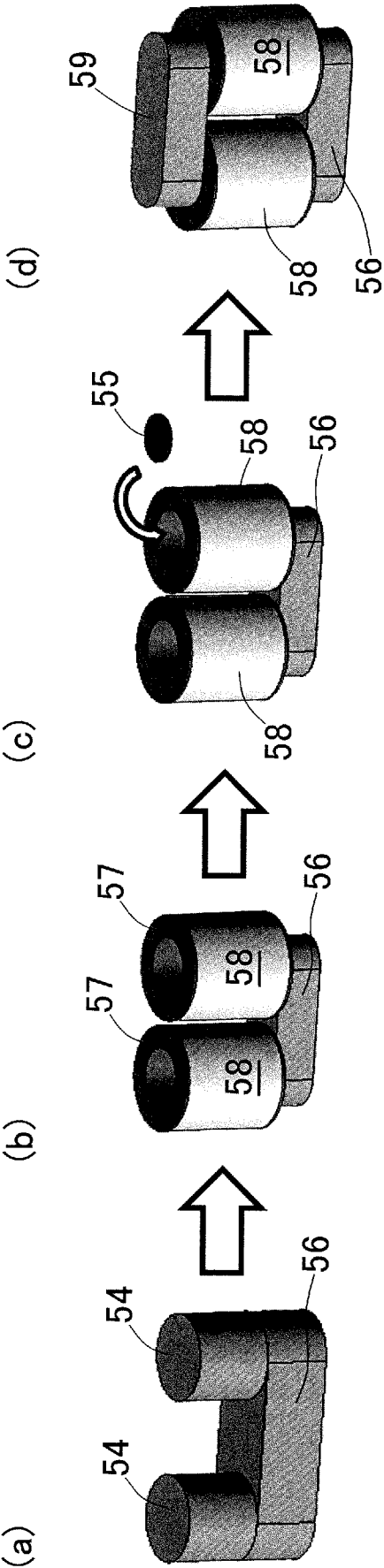
[図14]



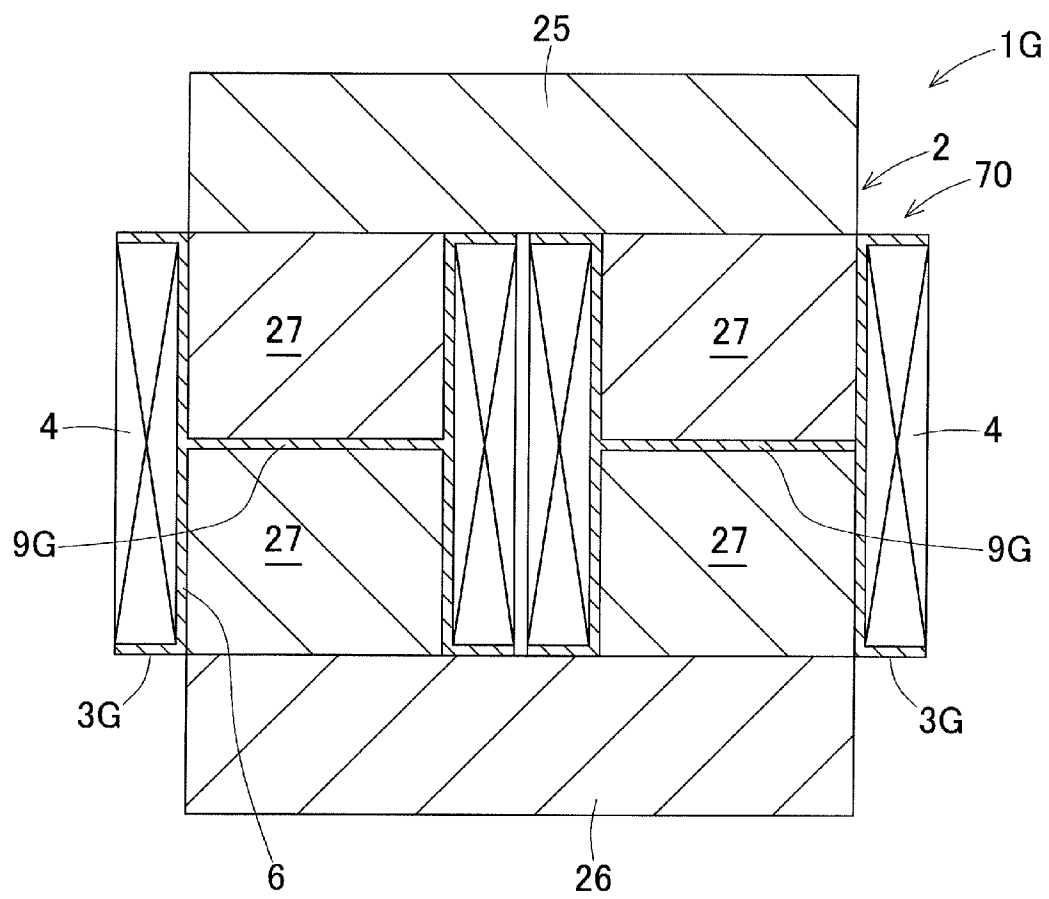
[図15]



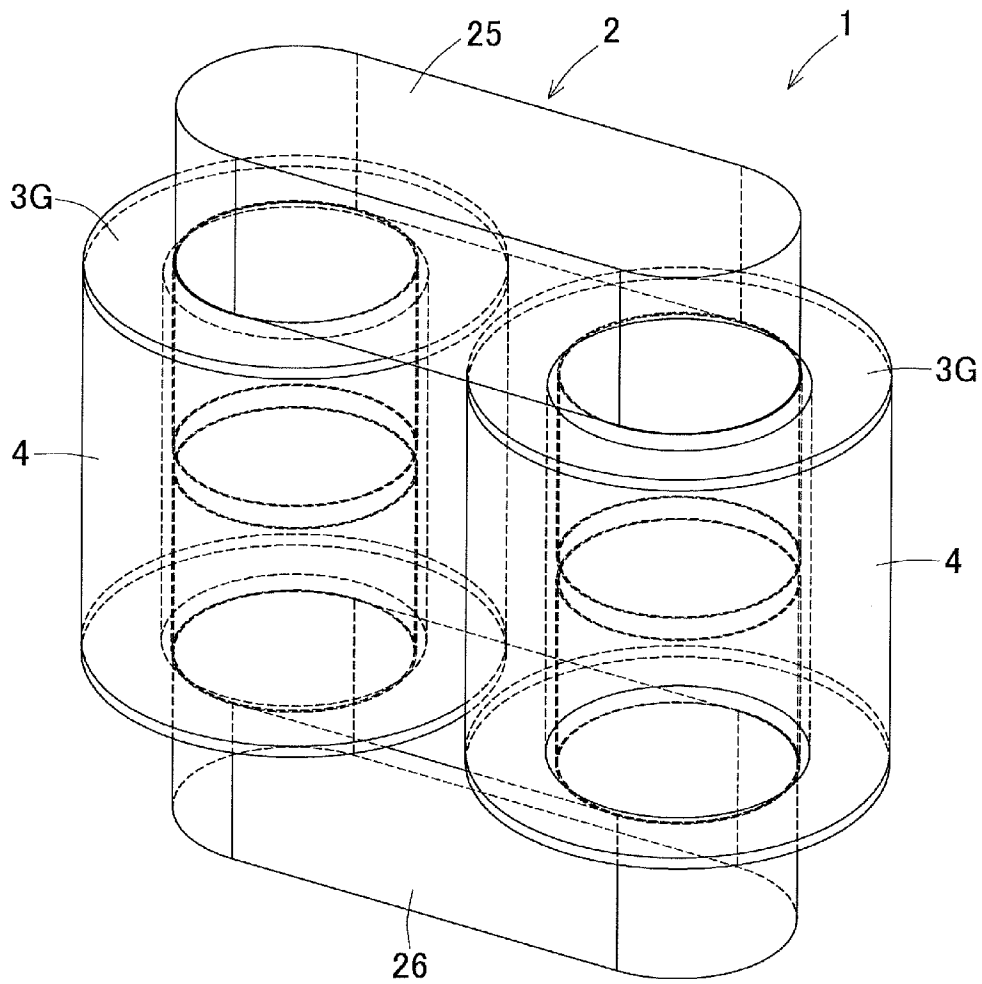
[図16]



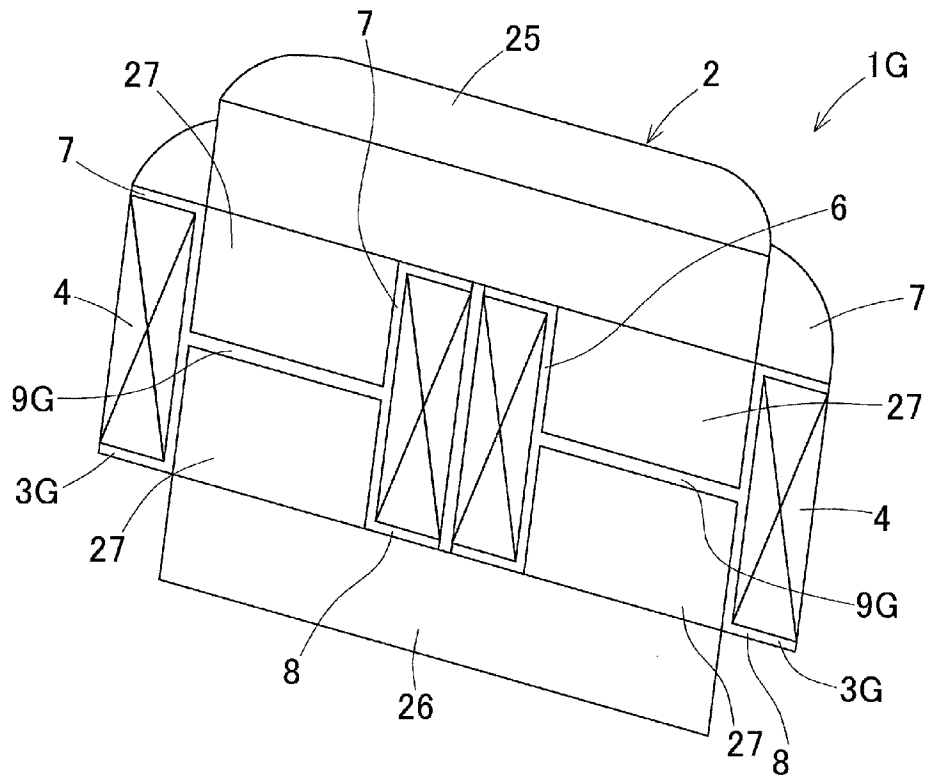
[図17]



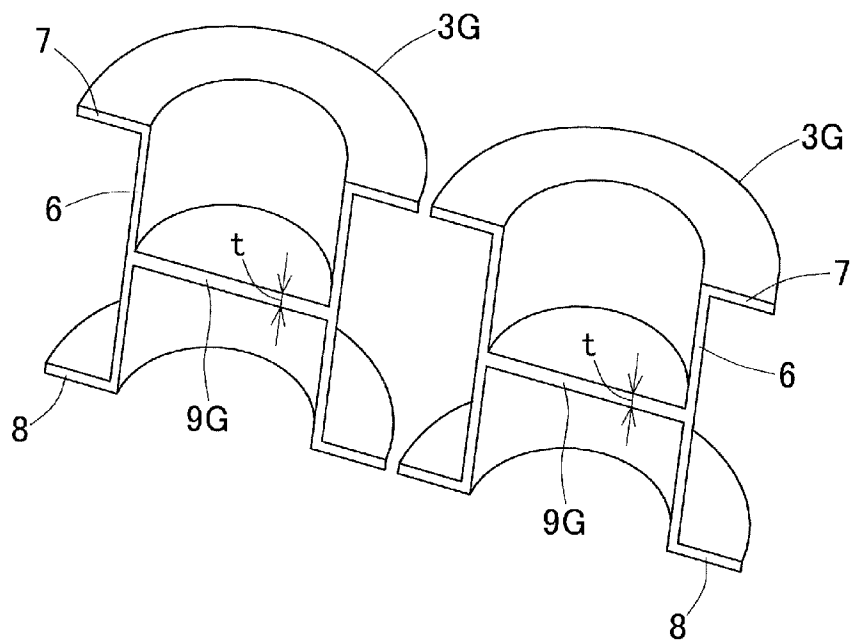
[図18]



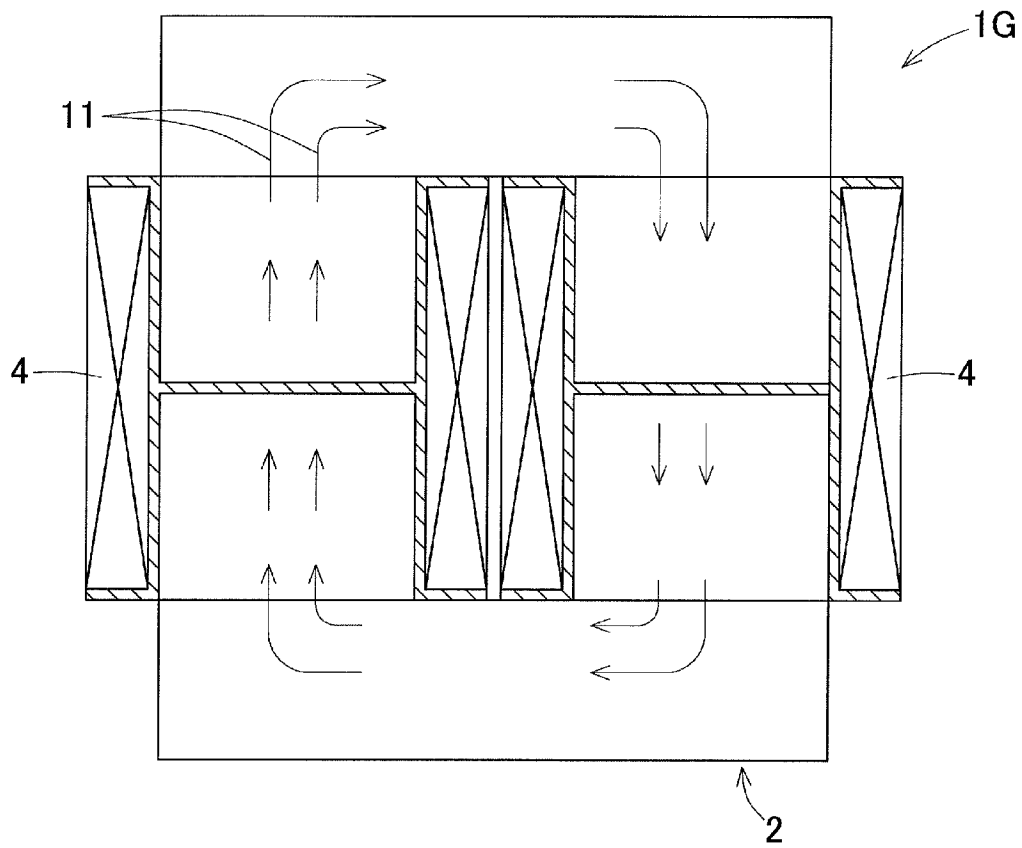
[図19]



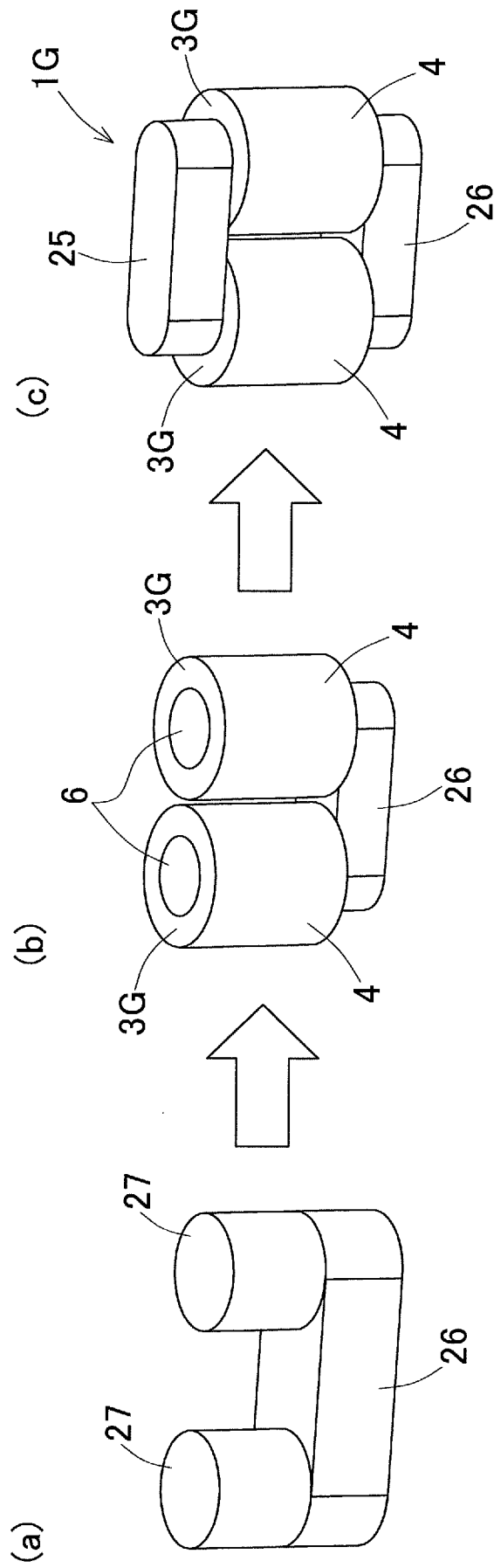
[図20]



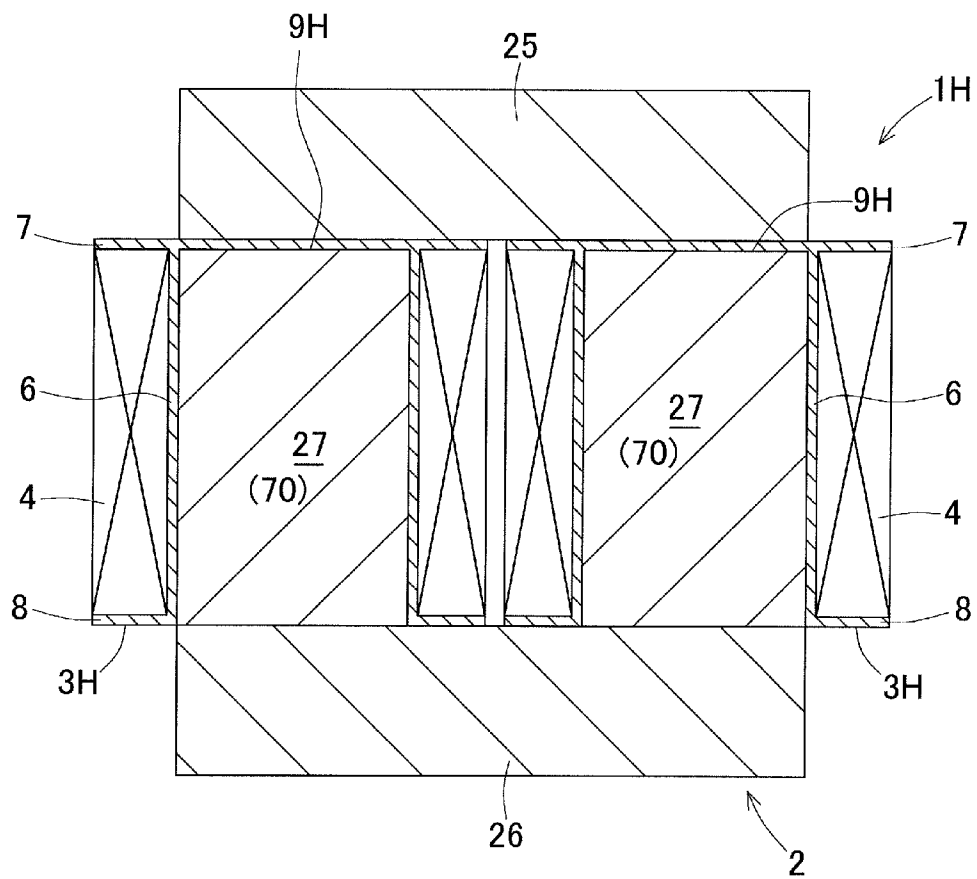
[図21]



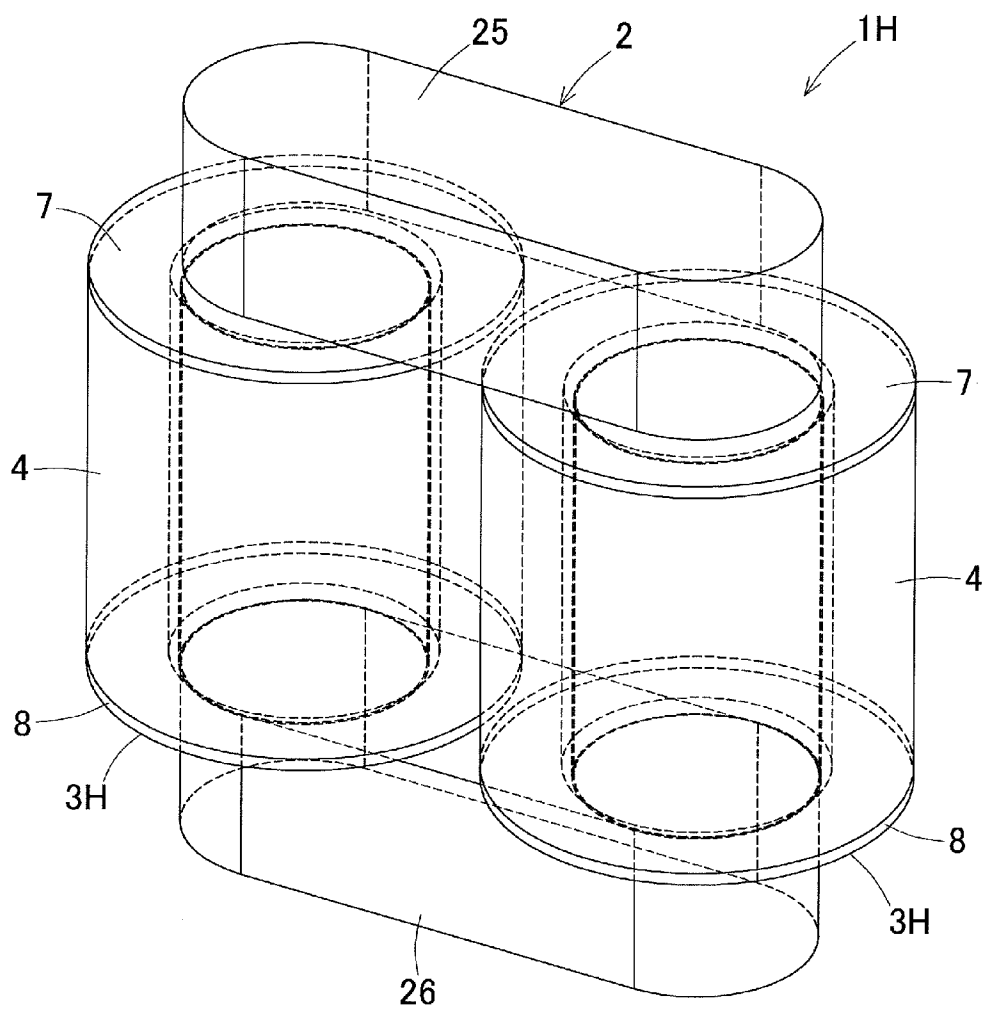
[図22]



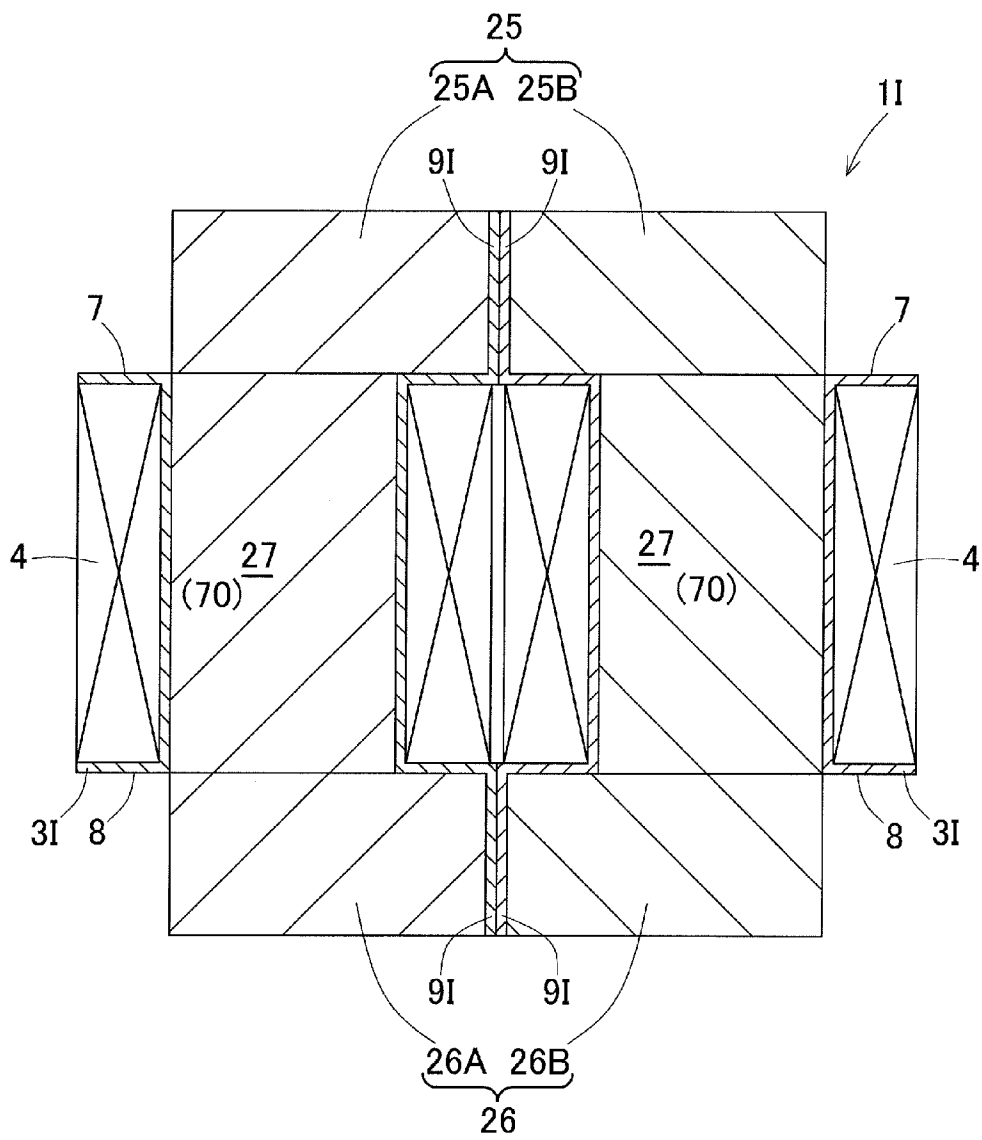
[図23]



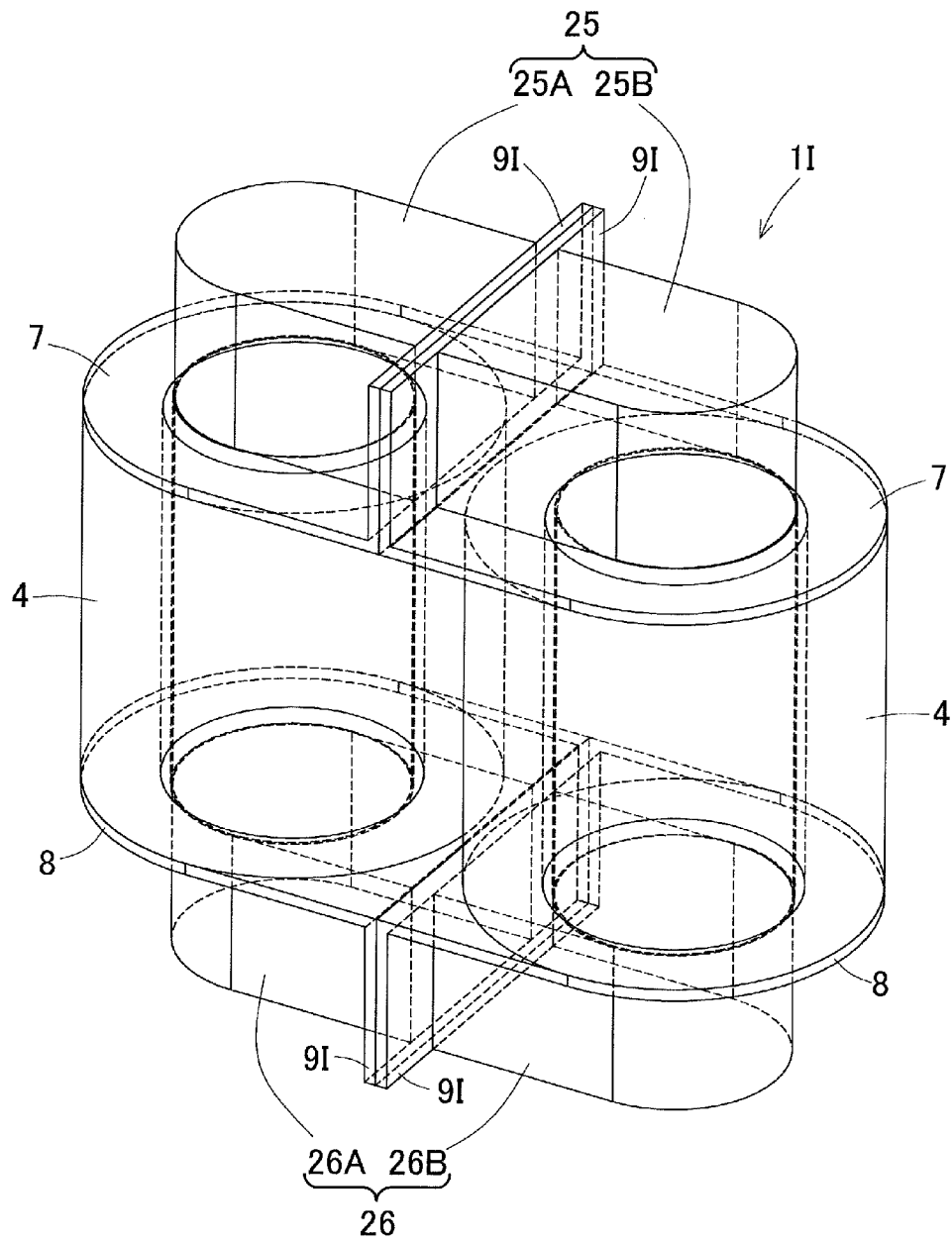
[図24]



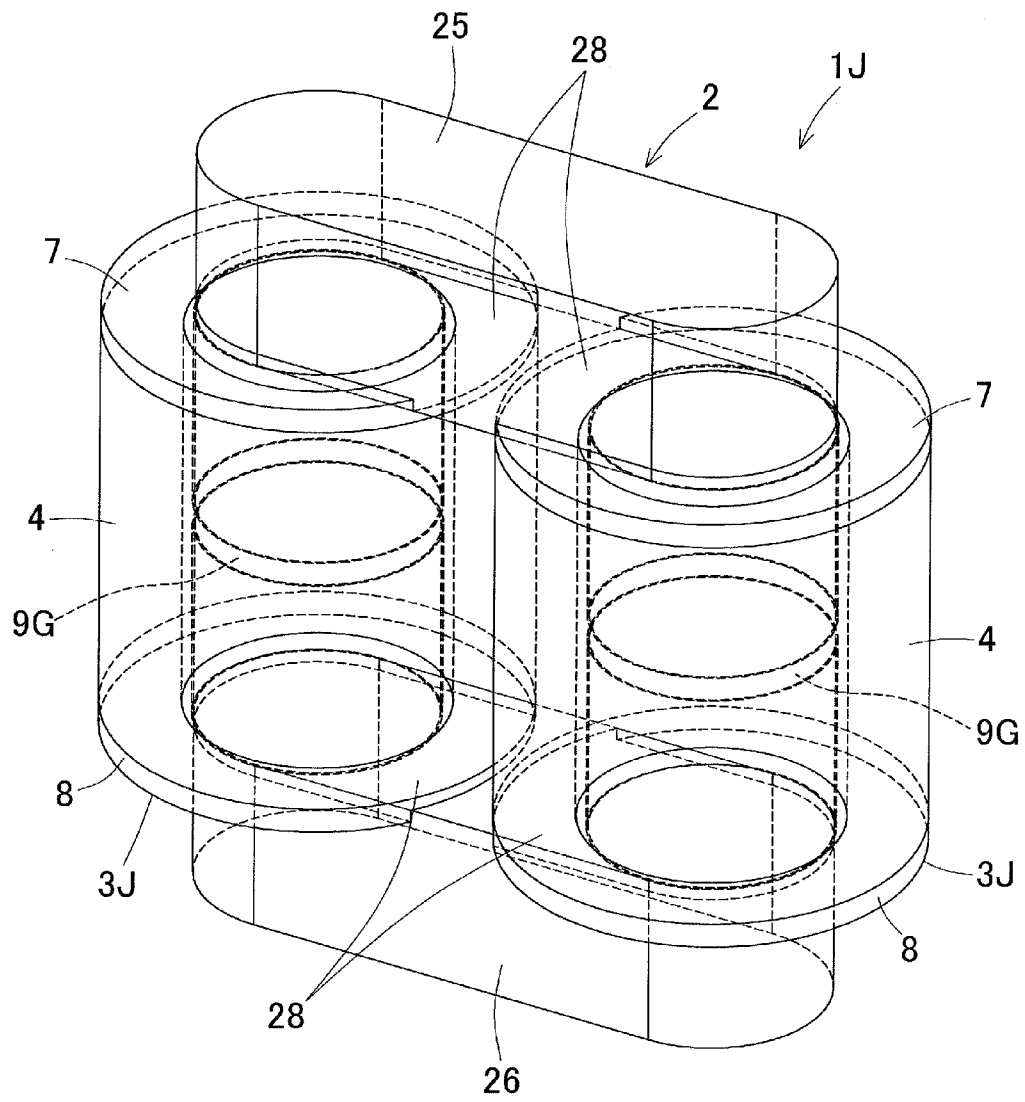
[図25]



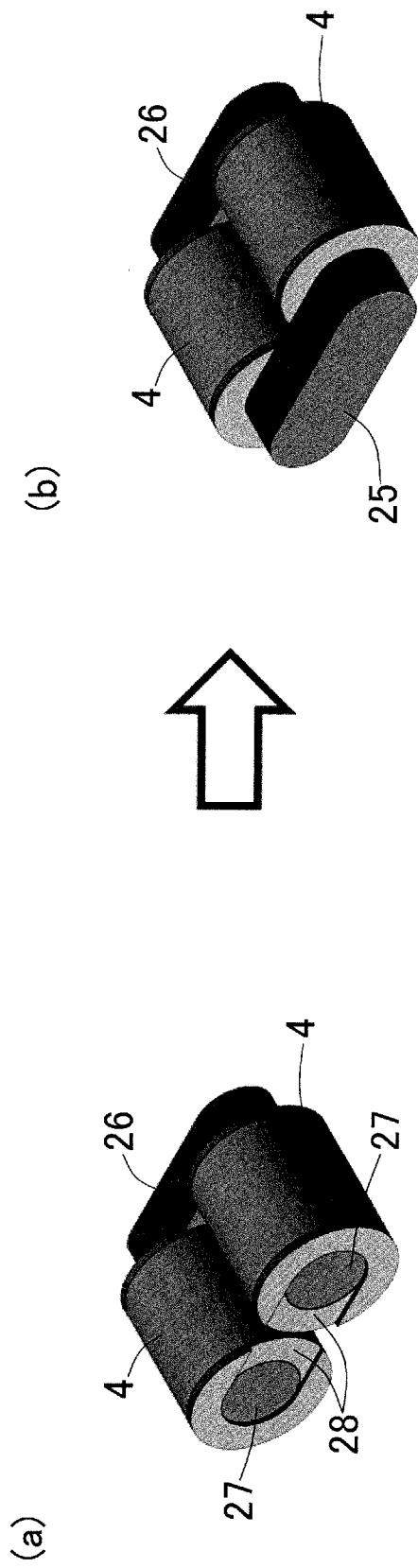
[図26]



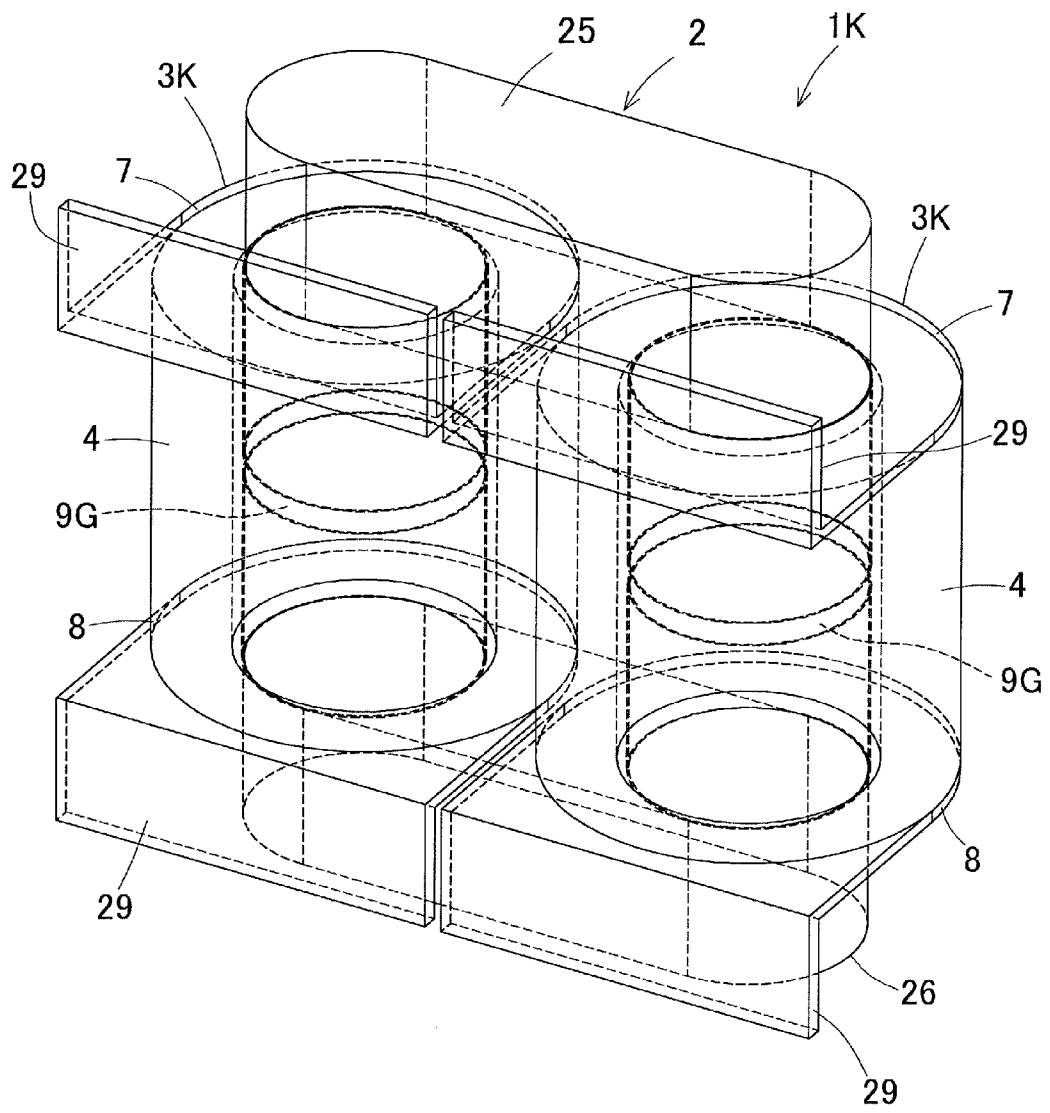
[図27]



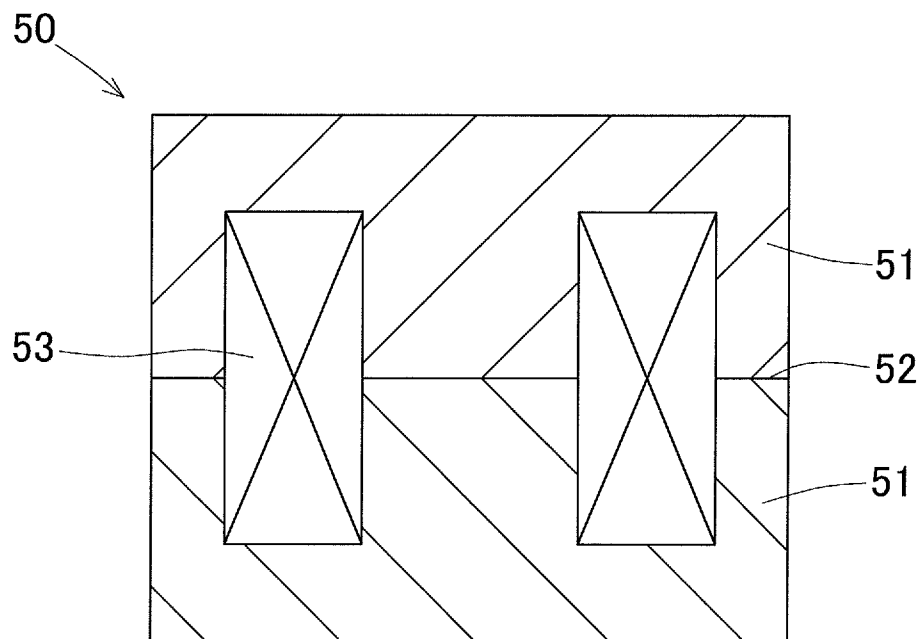
[図28]



[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017351

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01F37/00(2006.01)i, H01F27/24(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)

H01F37/00, H01F27/24

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 3257/1977(Laid-open No. 98946/1978) (Korin Electronics Co., Ltd.), 10 August 1978 (10.08.1978), specification, page 3, lines 4 to 20; fig. 1 (Family: none)	1, 2, 4, 5, 8, 10, 11
X	JP 3-19306 A (Tokyo Electric Co., Ltd.), 28 January 1991 (28.01.1991), page 2, lower left column, lines 4 to 12; page 3, upper left column, line 20 to lower left column, line 3; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 3-6, 10, 11

☒ 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
10 July 2017 (10.07.17)

Date of mailing of the international search report
18 July 2017 (18.07.17)

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/JP2017/017351

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 53-54770 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 18 May 1978 (18.05.1978), page 1, lower right column, line 14 to page 2, upper left column, line 9; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 3, 4, 6, 7, 10, 11
X	JP 2010-251364 A (TDK Corp.), 04 November 2010 (04.11.2010), paragraphs [0039] to [0041], [0072] to [0079]; fig. 1, 4, 13 (Family: none)	1, 3, 4, 6, 9-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F37/00(2006.01)i, H01F27/24(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. H01F37/00, H01F27/24

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
X	日本国実用新案登録出願52-3257号（日本国実用新案登録出願公開53-98946号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（株式会社光輪技研） 1978.08.10, 明細書第3頁第4行-第20行, 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 4, 5, 8, 10, 11

☑ 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

10.07.2017

国際調査報告の発送日

18.07.2017

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）

五貫 昭一

5D

9368

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
X	J P 3-19306 A (東京電気株式会社) 1991.01.28, 第2頁左下欄第4行-第12行, 第3頁左上欄第20行-左下欄第3行, 第1-2図 (ファミリーなし)	1, 3-6, 10, 11
X	J P 53-54770 A (松下電工株式会社) 1978.05.18, 第1頁右下欄第14行-第2頁左上欄第9行, 第1-3図 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 6, 7, 10, 11
X	J P 2010-251364 A (TDK株式会社) 2010.11.04, 段落【0039】-【0041】【0072】-【0079】, 第1, 4, 13図 (ファミリーなし)	1, 3, 4, 6, 9-11