

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6873615号
(P6873615)

(45) 発行日 令和3年5月19日 (2021.5.19)

(24) 登録日 令和3年4月23日 (2021.4.23)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 F 37/00 (2006.01)

H O 1 F 37/00

A

H O 1 F 17/04 (2006.01)

H O 1 F 17/04

F

H O 1 F 27/24 (2006.01)

H O 1 F 27/24

H

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-125887 (P2016-125887)
 (22) 出願日 平成28年6月24日 (2016.6.24)
 (65) 公開番号 特開2017-228742 (P2017-228742A)
 (43) 公開日 平成29年12月28日 (2017.12.28)
 審査請求日 平成30年10月24日 (2018.10.24)
 審判番号 不服2019-16784 (P2019-16784/J1)
 審判請求日 令和1年12月11日 (2019.12.11)

(73) 特許権者 000134257
 株式会社トーキン
 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号
 (73) 特許権者 517393813
 東金電子科技 (厦門) 有限公司
 中華人民共和国福建省厦門市集美区杏林日
 新路9号
 (74) 代理人 100117341
 弁理士 山崎 拓哉
 (72) 発明者 黄 傑
 中華人民共和国福建省厦門市集美区杏林日
 新路9号 東金電子科技 (厦門) 有限公司
 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複合ラインフィルタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気コアと二つのコイルとを備える複合ラインフィルタであって、
 前記磁気コアは、一体に形成され、且つ閉磁路部と、副磁路部とを有しており、
 前記コイルは、前記閉磁路部に互いに離間された状態で巻回されており、
 前記副磁路部は、前記コイルの一方の端部同士の間位置する前記閉磁路部の第1部分と、前記コイルの残りの一方の端部同士の間位置する前記閉磁路部の第2部分との間に位置しており、
 前記副磁路部は、前記第1部分及び前記第2部分の一方から他方に向かって突き出しており、
 前記副磁路部の先端と当該先端が対向する対向部との間には隙間が形成されており、
 前記対向部は、前記第1部分及び前記第2部分の他方であり、
 前記副磁路部が突き出した突出方向と直交する第1方向における前記副磁路部の寸法の下限が0.5mmであり、
 前記閉磁路部は、巻芯部を有しており、
 前記副磁路部は、前記巻芯部に向かって延びており、
 前記コイルは、前記巻芯部に巻回されており、
 前記突出方向及び前記第1方向の双方と直交する第2方向において、前記副磁路部の寸法は、前記巻芯部の寸法よりも長い
 複合ラインフィルタ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の複合ラインフィルタであって、
前記閉磁路部は、前記巻芯部の両端を連結する主磁路部を有しており、
前記巻芯部は、前記対向部を有しており、
前記巻芯部は、前記コイルの軸方向に延びており、
前記副磁路部は、前記軸方向において前記コイルの間に位置しており、
前記副磁路部は、前記主磁路部から前記対向部へ向かって突出しており、
前記突出方向は前記軸方向と交差する方向である

複合ラインフィルタ。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の複合ラインフィルタであって、
前記副磁路部と前記対向部との間の距離の下限が 0 . 1 mm である

複合ラインフィルタ。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか一つに記載の複合ラインフィルタであって、
前記第 1 方向における前記閉磁路部の内法を D mm として、
前記第 1 方向における前記副磁路部の前記寸法の上限が $D / 2$ mm である

複合ラインフィルタ。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 までのいずれか一つに記載の複合ラインフィルタであって、
前記副磁路部と前記対向部との間の距離の上限が 2 . 0 mm である

複合ラインフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複合ラインフィルタに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に記載されたラインフィルタは、ギヤ付きボビンの略中央部分に挿入孔を形成し、その挿入孔に磁性体を入れ、さらにボビンを回転させて挿入孔に挿入された磁性体と外側の磁性体とが略日の字形になるように構成されている。二つの磁性体を組み合わせることで、このラインフィルタは、ノーマルモードノイズ及びコモンモードノイズのいずれにも対応する複合ラインフィルタとして機能する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】実登録 3 0 7 4 7 4 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 のラインフィルタにおいて、二つの磁性体の相対位置はボビンによって規定される。二つの磁性体及びボビンは夫々公差を有するため、これらの組み合わせにおける各部の寸法のばらつきは、単体の場合に比べて大きくなり、特性低下を招きやすい。また、磁気コアを一体成形すると、複数の部品で磁気コアを構成する場合に比べて公差を低減できるが、それによってギャップがなくなると、磁気飽和し易くなる。特許文献 1 は、このようなギャップと磁気飽和との関係について何ら開示していない。よって、磁気飽和の発生を抑え、複合ラインフィルタの特性を向上させることが望まれている。

【0005】

本発明は、特性を向上させた複合ラインフィルタを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

本発明は、第 1 の複合ラインフィルタとして、磁気コアと二つのコイルとを備える複合ラインフィルタであって、

前記磁気コアは、一体に形成され、且つ閉磁路部と、副磁路部とを有しており、

前記コイルは、前記閉磁路部に互いに離間された状態で巻回されており、

前記副磁路部は、前記コイルの一方の端部同士の上に位置する前記閉磁路部の第 1 部分と、前記コイルの残りの一方の端部同士の上に位置する前記閉磁路部の第 2 部分との間に位置しており、

前記副磁路部は、前記第 1 部分及び前記第 2 部分の少なくとも一方から他方に向かって突き出しており、

10

前記副磁路部の先端と当該先端が対向する対向部との間には隙間が形成されており、

前記対向部は、前記副磁路部が前記第 1 部分及び前記第 2 部分の一方から突き出しているときは、前記前記第 1 部分及び前記第 2 部分の他方であり、前記副磁路部が前記第 1 部分及び前記第 2 部分の両方から突き出しているときは、二つの副磁路部の先端のいずれか一方であり、

前記副磁路部が突き出した突出方向と直交する第 1 方向における前記副磁路部の寸法の下限が 0 . 5 mm である

複合ラインフィルタを提供する。

【 0 0 0 7 】

また、本発明は、第 2 の複合ラインフィルタとして、第 1 の複合ラインフィルタであって、

20

前記閉磁路は、巻芯部を有しており、

前記副磁路部は、前記巻芯部に向かって延びており、

前記コイルは、前記巻芯部に巻回されており、

前記突出方向及び前記第 1 方向の双方と直交する第 2 方向において、前記副磁路部の寸法は、前記巻芯部の寸法よりも長い

複合ラインフィルタを提供する。

【 0 0 0 8 】

また、本発明は、第 3 の複合ラインフィルタとして、第 2 の複合ラインフィルタであって、

30

前記閉磁路部は、前記巻芯部の両端を連結する主磁路部を有しており、

前記巻芯部は、前記対向部を有しており、

前記巻芯部は、前記コイルの軸方向に延びており、

前記副磁路部は、前記軸方向において前記コイルの間に位置しており、

前記副磁路部は、前記主磁路部から前記対向部へ向かって突出しており、

前記突出方向は前記軸方向と交差する方向である

複合ラインフィルタを提供する。

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、第 4 の複合ラインフィルタとして、第 1 から第 3 の複合ラインフィルタのうちのいずれか一つであって、

40

前記副磁路部と前記対向部との間の距離の下限が 0 . 1 mm である

複合ラインフィルタを提供する。

【 0 0 1 0 】

また、本発明は、第 5 の複合ラインフィルタとして、第 1 から第 4 の複合ラインフィルタのうちのいずれか一つであって、

前記第 1 方向における前記閉磁路部の内法又は内径を D mm として、

前記第 1 方向における前記副磁路部の前記寸法の上限が D / 2 mm である

複合ラインフィルタを提供する。

【 0 0 1 1 】

また、本発明は、第 6 の複合ラインフィルタとして、第 1 から第 5 の複合ラインフィル

50

タのうちのいずれか一つであって、

前記副磁路部と前記対向部との間の前記距離の上限が2.0mmである複合ラインフィルタを提供する。

【発明の効果】

【0012】

本発明の複合ラインフィルタにおいて、磁気コアは一体に形成され、副磁路部は、閉磁路部の第1部分及び第2部分の少なくとも一方から他方に向かって突き出している。換言すると、閉磁路部と副磁路部とはボビンを介することなく相互に固定されている。そのため、本発明の複合ラインフィルタは、寸法のばらつきを抑えることができ、特性のばらつきが抑えられる。また、本発明の複合ラインフィルタにおいて、副磁路部が突き出した突出方向と直交する第1方向における副磁路部の寸法の下限は0.5mmである。副磁路部の第1方向における寸法を0.5mm以上としたことで、本発明の複合ラインフィルタは、磁気飽和の発生を抑えるとともに、特性（ノーマルモードインダクタンス）の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の第1の実施の形態による複合ラインフィルタを示す斜視図である。

【図2】図1の複合ラインフィルタを示す平面図である。

【図3】図2の複合ラインフィルタをA-A線に沿って示す断面図である。但し、コイルは省略されている。

【図4】図1の複合ラインフィルタを示す底面図である。

【図5】図1の複合ラインフィルタを示す右側面図である。

【図6】図1の複合ラインフィルタに含まれる磁気コアを示す斜視図である。

【図7】図6の磁気コアを示す平面図である。

【図8】図6の磁気コアを示す右側面図である。見えていない突起部の一部と中脚とが破線で示されている。

【図9】図1の複合ラインフィルタに含まれるボビンを示す斜視図である。

【図10】図1の複合ラインフィルタに含まれる端子台を示す斜視図である。

【図11】突起部の厚さとノーマルモードインダクタンスとの関係を示すグラフである。

【図12】ギャップ幅とノーマルモードインダクタンスとの関係を示すグラフである。

【図13】本発明の第2の実施の形態による複合ラインフィルタを示す斜視図である。

【図14】図13の複合ラインフィルタを示す平面図である。

【図15】図13の複合ラインフィルタをB-B線に沿って示す断面図である。但し、コイルは省略されている。

【図16】図13の複合ラインフィルタを示す底面図である。

【図17】図13の複合ラインフィルタを示す右側面図である。

【図18】図13の複合ラインフィルタに含まれる磁気コアを示す斜視図である。

【図19】図18の磁気コアを示す平面図である。

【図20】図18の磁気コアを示す右側面図である。見えていない突起部の一部と中脚とが破線で示されている。

【図21】図13の複合ラインフィルタに含まれる端子台を示す斜視図である。

【図22】参考例による複合ラインフィルタに含まれる磁気コアを示す斜視図である。

【図23】図22の磁気コアを示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

（第1の実施の形態）

図1から図5を参照すると、本発明の第1の実施の形態に係る複合ラインフィルタ10は、ボビン100と、二つのコイル210、220と、磁気コア300と、端子台400とを有している。コイル210、220は、ボビン100に巻回されている。詳しくは、コイル210、220は、軸方向において互いに離間された状態で、ボビン100に巻回

されている。ボビン 100 は、磁気コア 300 に取り付けられており、磁気コア 300 は、端子台 400 に取り付けられている。

【0015】

図 6 及び図 7 に示されるように、磁気コア 300 は、中脚（巻芯部）310 と、二つの外脚 320 と、二つの連結部 330 と、二つの突起部 340 とを有している。本実施の形態において、中脚 310、外脚 320、連結部 330 及び突起部 340 は、一体に形成されている。但し、本発明はこれに限定されず、磁気コア 300 は、複数の部品を接合して構成されたものであってもよい。しかしながら、一体に形成された磁気コア 300 を用いることで、部品点数及び組立工程数を削減するとともに、組立精度に依存する品質低下を回避することができる。

10

【0016】

図 6 から理解されるように、中脚 310 は、略円柱形状を有し（図 3 及び図 8 参照）、第 1 方向（X 方向、軸方向）に延びている。外脚 320 は、両端部を除いて偏平の四角柱形状を有し、中脚 310 と平行に配置されて X 方向に延びている。外脚 320 と中脚 310 とは、X 方向と直交する方向（Y 方向）に所定の距離だけ離れている。連結部 330 は、中央部がくびれた四角柱形状を有し、Y 方向に延びている。換言すると、連結部 330 は、図 8 に示されるように、Y 方向において、両端部の高さが最も高く、中央部に向かって次第に低くなる形状を有している。また、突起部 340 の高さ H_{p1} は、中脚 310 の高さ H_{m1} よりも高い。なお、高さ方向は、X 方向（第 1 方向）及び Y 方向（突起部 340 の突出方向と平行な方向）の双方と直交する Z 方向（第 2 方向）である。したがって、突起部 340 の第 2 方向における寸法（高さ H_{p1} ）は、中脚 310 の第 2 方向における寸法（高さ H_{m1} ）よりも長いともいえる。このように、本発明において、副磁路部（突起部 340）の寸法は、突出方向及び第 1 方向の双方と直交する第 2 方向において、巻芯部（中脚 310）の寸法よりも長い。これにより、副磁路部の断面積が大きくなり、より磁気飽和しにくくなり、所望のノーマルモードインダクタンスを得ることができる。

20

【0017】

図 6 及び図 7 に示されるように、連結部 330 は、二つの外脚 320 と中脚 310 の両端部を夫々連結している。詳しくは、一方の連結部 330 は、各外脚 320 の一方の端部と中脚 310 の一方の端部とを連結し、他方の連結部 330 は、各外脚 320 の他方の端部と中脚 310 の他方の端部とを連結している。こうして、連結部 330 と外脚 320 とは相互に連続し、中脚 310 の両端を二つの経路で連結する主磁路部を形成している。また、各外脚 320 は、中脚 310 と連結部 330 の一部とともに、閉磁路部を形成している。なお、中脚 310、外脚 320 及び連結部 330 が上記のように連結された磁気コア 300 は、日の字型コアと呼ばれることがある。

30

【0018】

図 1、図 2、図 4、図 6 及び図 7 から理解されるように、突起部 340 は、外脚 320 の X 方向における中央部から X 方向と交差する方向に突き出している。本実施の形態では、突起部 340 は、外脚 320 から Y 方向に沿って中脚 310 に向かって突き出している。二つの外脚 320 から突き出す二つの突起部 340 は、互いに向き合う方向（+Y 方向及び -Y 方向）へ突き出している。突起部 340 は、外脚 320 から中脚 310 に向かって突き出すことにより副磁路部を形成する。中脚 310 は、各突起部 340 の先端に対向する対向部 312 を有している。突起部 340 の先端と中脚 310 の対向部 312 との間には所定のギャップ（隙間）が設けられている。なお、本実施の形態において、各外脚 320 の X 方向の中央部であって、中脚 310 に対向する部分が閉磁路部の第 1 部分である。また、中脚 310 の X 方向における中央部であって、各外脚 320 に対向する部分が閉磁路部の第 2 部分である。但し、本発明はこれに限定されない。本発明において、副磁路部は、軸方向においてコイルの間に位置し、巻芯部及び主磁路部の一方の一部から残りの一方の対向部へ向かって、軸方向と交差する方向へ突出していればよい。

40

【0019】

図 7 に示されるように、突起部 340 は、厚さ t_1 を有している。突起部 340 の厚さ

50

t_1 は、図 1 から理解されるように、コイル 210, 220 の軸を含む平面に平行で且つ突出方向と直交する方向 (X 方向) の寸法である。本実施の形態において、突起部 340 の厚さ t_1 は、0.5 mm 以上に設定される。換言すると、突起部 340 の厚さ t_1 の下限は、0.5 mm である。図 11 から理解されるように、突起部 340 の厚さ t_1 とノーマルモードにおけるノーマルモードインダクタンス L_n とは比例関係にあり、厚さ t_1 が 0.5 mm を下回ると必要なノーマルモードインダクタンス L_n が得られなくなるからである。これは、突起部 340 の厚さ t_1 の減少に伴い磁気コア 300 のインダクション係数 A_L が低下することに起因する。インダクション係数 A_L の低下に対して、コイル 210, 220 の巻数を増加させることでノーマルモードインダクタンス L_n を上昇させることが考えられるが、その場合、抵抗 R_{dc} が増加してしまう。また、突起部 340 の厚さ t_1 が減少すると磁気飽和し易くなる。

10

【0020】

また、本実施の形態において、突起部 340 の厚さ t_1 は、 $D_1/2$ mm 以下に設定される。換言すると、突起部 340 の厚さ t_1 の上限は、 $D_1/2$ mm である。ここで、 D_1 は、図 7 に示されるように、突起部 340 の突出方向と直交する X 方向における閉磁路部の内法である。磁気コア 300 の外形サイズが規定されている場合、突起部 340 の厚さ t_1 の増加は、コイル 210, 220 を巻回せるスペースの減少、即ち、コイル 210, 220 の巻数 N の減少を意味する。ノーマルモードインダクタンス L_n は、コイル 210, 220 の巻数 N の二乗に比例するため、巻数 N の減少はノーマルモードインダクタンス L_n に大きく影響する。よって、突起部 340 の厚さ t_1 は、 $D_1/2$ mm 以下である必要がある。但し、本発明はこれに限定されない。磁気コアの形状に応じて閉磁路の内法に代えて内径が採用される場合もある。即ち、本発明において、第 1 方向における副磁路部の寸法の上限は、第 1 方向における閉磁路部の内法又は内径を D mm として、 $D/2$ mm であればよい。突起部 340 の厚さ t_1 は、3.0 mm 以下であればなおよい。

20

【0021】

また、本実施の形態において、突起部 340 と対向部 312 との間の距離 (ギャップ幅) W_g1 (図 7 参照) は、0 を含まず、対向部 312 と突起部 340 の根元 (第 1 部分) までの距離よりも短ければよい。ギャップ幅 W_g1 は、磁気コアの材料や所望のノーマルモード特性に応じて設定される。例えば、ギャップ幅 W_g1 は、0.1 mm 以上、2.0 mm 以下に設定することができる。この場合、ギャップ幅 W_g1 の下限は 0.1 mm であり、上限は 2.0 mm である。このように、本発明においては、副磁路部 (突起部 340) と対向部 (中脚 310) との間の距離の下限を 0.1 mm とし、上限を 2.0 mm とすることができる。このように、ギャップ幅 W_g1 を制限するのは次の理由による。即ち、ギャップ幅 W_g1 が減少すると、漏れ磁束が増加して磁気飽和を引き起こすため直流重畳特性が悪化するからである。また、図 12 から理解されるように、ギャップ幅 W_g1 が広くなりすぎると必要なノーマルモードインダクタンス L_n が得られなくなるからである。

30

【0022】

上述したように、本実施の形態による複合ラインフィルタ 10 において、副磁路部 (突起部 340) は閉磁路 (中脚 310 及び外脚 320) の第 1 部分及び第 2 部分から突き出すように構成されているため、二つの部品を組み合わせる場合に比べて寸法のばらつきを抑えることができ、特性のばらつきを抑えることができる。また、寸法のばらつきが抑えられるので、突起部 340 の厚さ t_1 とギャップ幅 W_g1 とを夫々所定の範囲内に収めることが容易になる。さらに、突起部 340 の厚さ t_1 とギャップ幅 W_g1 とを夫々所定の範囲内に収めることができるので、ノーマルモードインダクタンス L_n を始めとする特性を向上させることができる。

40

【0023】

なお、本実施の形態において、突起部 340 は、外脚 320 から中脚 310 に向かって突き出しているが、突起部 340 は、中脚 310 から外脚 320 に向かって突き出すように形成されてもよい。但し、中脚 310 の太さに比べると外脚 320 の厚さの方が設計の自由度が高いため、突起部 340 を外脚 320 に設けた方が、突起部 340 の突き出し寸

50

法を大きくすることができるという利点がある。また、突起部 340 を中脚 310 に設けた場合は、ボビン 100 を軸方向に二分割しなければ回転不能になるため、部品点数の増加を招く。

【0024】

図 9 に示されるように、ボビン 100 は、円筒部 110 と、複数の鍔部 120 と、二つの歯車 130 とを有している。円筒部 110 は、第 1 方向（X 方向、軸方向）に延びる中心軸を有している。円筒部 110 の外周面上にコイル 210、220 が巻回されることにより、コイル 210 の軸は円筒部 110 の中心軸に一致する。鍔部 120 は、中心軸に直交する径方向において、円筒部 110 の外周面から外側へ向かって広がっている。鍔部 120 には、その目的に応じて、いくつかの切り欠きが形成されている。図 1、図 2 及び図 4 から理解されるように、X 方向において中央寄りの六つの鍔部 120 は、円筒部 110 に巻回されるコイル 210、220 の X 方向の位置を規定する。特に、X 方向において最も内側に位置する二つの鍔部 120、即ち、内側鍔 122 は、X 方向において、コイル 210、220 の間の距離を規定する。

【0025】

図 9 に示されるように、二つの歯車 130 は、内側鍔 122 の互いに対向する面上に形成されている。換言すると、歯車 130 は、X 方向において、内側鍔 122 の間に位置する。二つの歯車 130 は、同一形状を有し、X 軸に垂直な面に関して、鏡面对称となるように配置されている。図 1、図 2 及び図 4 から理解されるように、ボビン 100 にコイル 210、220 が巻回された状態で、歯車 130 は、コイル 210、220 の間に位置する。

【0026】

図 9 から理解されるように、ボビン 100 は、二つの巻枠部品 102 で構成されている。各巻枠部品 102 は、中心軸を含む平面でボビン 100 を二分割したものに略等しい。二つの巻枠部品 102 は、同一形状に形成されてもよいし、異なる形状部分を含んでもよい。いずれにしても、各巻枠部品 102 は、ハーフパイプ状の円筒部 110 の一部を含んでいる。二つの巻枠部品 102 の間に磁気コア 300 の中脚 310 を挟むようにこれら巻枠部品 102 を組み合わせ、互いに固定することによって、ボビン 100 は、磁気コア 300 の中脚 310 に取り付けられる。ボビン 100 は、中脚 310 に取り付けられた状態で、中脚 310 の周りを回転することが可能である。

【0027】

図 10 を参照すると、端子台 400 は、基部 410 と、二対の壁部 420 と、二対のピン 430（図 4 参照）とを有している。各壁部 420 は、主部 422 と仕切板 424 とを有している。このように、本実施の形態では、仕切板 424 は、端子台 400 の一部である。基部 410 は、概ね四角形の枠形状を有している。壁部 420 は、基部 410 の Y 方向において互いに対向する二つの内側縁に沿って設けられ、基部 410 から上方（+Z 方向）へ突き出している。詳しくは、壁部 420 の主部 422 は、基部 410 の内側縁に沿って形成されている。対をなす壁部 420 の主部 422 は、互いに異なる基部 410 の内側縁に形成され、Y 方向において互いに対向している。X 方向に並ぶ主部 422 は、互いに異なる壁部 420 の対に属する。X 方向に並ぶ主部 422 は、所定の距離だけ互いに離れている。仕切板 424 は、X 方向に並ぶ二つの主部 422 の X 方向における内側の端部に夫々設けられている。対をなす壁部 420 の仕切板 424 は、互いに向き合うように、Y 方向に沿って突き出している。基部 410 と壁部 420 とは、樹脂を用いて一体に成型することができる。ピン 430 は、基部 410 の四隅付近に設けられ、基部 410 から下方（-Z 方向）に向かって突き出している。対をなすピン 430 は、Y 方向に並んでいる。ピン 430 は、金属製であり、インサート成型により基部 410 及び壁部 420 と一体に成型することができる。図 4 に示されるように、ピン 430 には、コイル 210、220 を構成する巻線の端部が巻きつけられ接続される。各コイル 210、220 の巻線の端部は対をなすピン 430 に夫々接続される。

【0028】

本実施の形態の複合ラインフィルタ１０は、概略、次の工程により製造される。まず、図９のボビン１００を図６の磁気コア３００に取り付ける。次に、ボビン１００が取り付けられた磁気コア３００を図１０の端子台４００に取り付ける。次に、ボビン１００にコイル２１０、２２０の巻線を巻回し、その端部を端子台４００のピン４３０に固定（接続）する。こうして、複合ラインフィルタ１０が完成する。

【００２９】

コイル２１０、２２０の巻線をボビン１００に巻回す工程において、歯車１３０が利用される。詳しくは、図示しない駆動モータ等により駆動される駆動歯車の歯（図示せず）を歯車１３０の歯と噛み合わせ、中脚３１０を軸としてボビン１００を回転させる。本実施の形態において、二つの歯車１３０は、単一の駆動歯車によって駆動される。詳しくは、二つの歯車１３０の歯幅（Ｘ方向の厚さ）は、駆動歯車の歯幅に比べてかなり狭い。そして、二つの歯車１３０は、駆動歯車の歯幅方向（Ｘ方向）の両端部において、駆動歯車と噛み合うよう配置される。この構成により、駆動歯車の歯幅に対応する（同程度のサイズの）歯幅の歯車をボビン１００に設けた場合と同等の駆動安定性と信頼性を実現できる。なお、歯車１３０の強度が確保できるならば、歯車１３０の数は一つでもよい。

【００３０】

図９から理解されるように、ボビン１００単体において、二つの歯車１３０の間には何も存在しない。一方、図１、図２及び図４に示されるように、ボビン１００が磁気コア３００に取り付けられた状態で、歯車１３０の間には、突起部３４０が配置される。即ち、本実施の形態では、Ｘ方向において、駆動歯車（図示せず）の歯幅に対応する範囲内に、その駆動歯車と噛み合う歯車１３０のみならず突起部３４０が設けられている。これにより、本実施の形態では、駆動歯車の歯幅に対応する歯幅を持つ歯車をボビン１００に設けた場合に比べて、軸方向のサイズを小さくすることができる。

【００３１】

図１から図４までの図から理解されるように、本実施の形態では、Ｘ方向に沿って見た場合に、歯車１３０と突起部３４０とは部分的に重なっている。即ち、歯車１３０の径は、突起部３４０の存在によって制限されることはない。そして、歯車１３０の径を大きくすることで、小さな駆動力でも巻線をしっかりと巻き取ることができる。また、小さな駆動力で巻線を巻き取れるので、歯車１３０に要求される強度も小さくて済む。

【００３２】

図１、図２及び図４を参照すると、突起部３４０は、Ｘ方向において、コイル２１０、２２０の間に位置し、且つ歯車１３０の間に位置している。また、突起部３４０は、Ｙ方向において、外脚３２０の一部と中脚３１０の対向部３１２（図６参照）との間に位置している。仕切板４２４は、Ｘ方向において、突起部３４０の両脇に設けられており、且つコイル２１０、２２０の間に位置している。歯車１３０もまた、Ｘ方向において、コイル２１０、２２０の間に位置している。歯車１３０は、また、Ｘ方向において、突起部３４０の外側に位置している。つまり、各歯車１３０は、Ｘ方向において、突起部３４０と内側鏑１２２のいずれか一方との間に位置している。そして、歯車１３０は、Ｙ方向に沿って見た場合、少なくとも部分的に仕切板４２４と重なっている。ここで、仕切板４２４は、コイル２１０、２２０と突起部３４０との間に必要な絶縁距離（沿面距離）を確保するためのものであり、必要不可欠なものである。歯車１３０の少なくとも一部は、この仕切板４２４と重なるように配置されているため、その部分に関しては、Ｘ方向において設置のための特別なスペースを必要としない。本実施の形態では、歯車１３０の大部分が仕切板４２４と重なっており、歯車１３０を設置するための特別なスペースをほとんど必要としない。よって、本実施の形態では、外鏑部の一方に歯車を設ける特許文献１のラインフィルタに比べて、軸方向の寸法を小さくすることができる。

【００３３】

（第２の実施の形態）

図１３から図１７を参照すると、本発明の第２の実施の形態に係る複合ラインフィルタ１０Ａは、第１の実施の形態に係る複合ラインフィルタ１０における磁気コア３００の外

10

20

30

40

50

脚 3 2 0 の一方と連結部 3 3 0 の一部を取り除いたような構成を有している。以下、複合ラインフィルタ 1 0 A の複合ラインフィルタ 1 0 と異なる点について説明する。

【 0 0 3 4 】

本実施の形態の複合ラインフィルタ 1 0 A の磁気コア 3 0 0 A は、図 1 8 及び図 1 9 に示されるように、中脚（巻芯部）3 1 0 A と、一つ外脚 3 2 0 A と、二つの連結部 3 3 0 A と、一つ突起部 3 4 0 A とを有している。連結部 3 3 0 A と外脚 3 2 0 A とは相互に連続しており、中脚 3 1 0 A の両端を連結して主磁路部を形成している。また、中脚 3 1 0 A、外脚 3 2 0 A 及び連結部 3 3 0 A は、閉磁路部を形成している。中脚 3 1 0 A、外脚 3 2 0 A 及び連結部 3 3 0 A がこのように連結された磁気コア 3 0 0 A は、口の字型コアと呼ばれることがある。突起部 3 4 0 A は、外脚 3 2 0 A の X 方向における中央部から中脚 3 1 0 A に向かって、Y 方向に沿って突き出している。第 1 の実施の形態と同様に、突起部 3 4 0 A の先端と中脚 3 1 0 A の対向部 3 1 2 A との間には所定のギャップ（隙間）が設けられている。本実施の形態において、磁気コア 3 0 0 A は、図 2 0 から理解されるように、上下対称の形状に形成されている。

10

【 0 0 3 5 】

図 1 9 に示されるように、突起部 3 4 0 A は、X 方向の寸法である厚さ t_2 を有している。厚さ t_2 は、第 1 の実施の形態の厚さ t_1 と同様、 0.5 mm 以上、 $D_2 / 2\text{ mm}$ 以下（ D_2 ：閉磁路部の X 方向における内法）に設定される。また、突起部 3 4 0 A と対向部 3 1 2 A との間の距離（ギャップ幅） $W_g 2$ は、 0.1 mm 以上、 2.0 mm 以下に設定される。いずれも第 1 の実施の形態と同様の理由による。本実施の形態においても、突起部 3 4 0 A の厚さ t_2 とギャップ幅 $W_g 2$ とを夫々所定の範囲内に収めるようにしたことで、ノーマルモードインダクタンス L_n を始めとする特性の向上が実現される。

20

【 0 0 3 6 】

図 2 1 を参照すると、端子台 4 0 0 A は、基部 4 1 0 A と、二つの壁部 4 2 0 A と、二対のピン 4 3 0 A（図 1 6 参照）とを有している。各壁部 4 2 0 A は、主部 4 2 2 A と仕切板 4 2 4 A とを有している。基部 4 1 0 A は、概ね四角形の枠部 4 1 2 と、枠部 4 1 2 の中央に設けられた梁部 4 1 4 とを有している。枠部 4 1 2 の上面の一部には、図 1 7 に示されるように、磁気コア 3 0 0 A の形状に対応する傾斜が設けられている。また、図 2 1 に示されるように、梁部 4 1 4 には、ボビン 1 0 0 の歯車 1 3 0（図 9 及び図 1 3 参照）の一部を収容する凹所 4 1 6 が形成されている。各壁部 4 2 0 A は、基部 4 1 0 A の Y 方向において互いに対向する二つの内側縁の一方に沿って設けられている。二つの壁部 4 2 0 A の主部 4 2 2 A は、梁部 4 1 4 を挟んで X 方向に並んでおり、基部 4 1 0 A から上方（+ Z 方向）へ突き出している。また、二つの壁部 4 2 0 A の仕切板 4 2 4 A は、二つの主部 4 2 2 の X 方向における内側の端部から Y 方向に沿って突き出している。ピン 4 3 0 A は、基部 4 1 0 A の四隅から若干離れた位置に設けられている。

30

【 0 0 3 7 】

本実施の形態においても、図 9 に示されるボビン 1 0 0 を用い、図 1 3 及び図 1 4 に示されるように、歯車 1 3 0 の間に突起部 3 4 0 A を配置するようにしたので、駆動歯車の歯幅に対応する歯幅を持つ歯車をボビン 1 0 0 に設けた場合に比べて、軸方向のサイズを小さくすることができる。

40

【 0 0 3 8 】

また、本実施の形態においても、図 1 3 から図 1 5 までの図から理解されるように、X 方向に沿って見た場合に、歯車 1 3 0 と突起部 3 4 0 A とは部分的に重なっている。よって、歯車 1 3 0 の径は、突起部 3 4 0 A の存在によって制限されず、歯車 1 3 0 の径を大きくすることで、小さな駆動力でも巻線をしっかりと巻き取ることができる。

【 0 0 3 9 】

また、図 1 3 及び図 1 4 から理解されるように、本実施の形態においても、突起部 3 4 0 A は、X 方向において、コイル 2 1 0、2 2 0 の間であって、歯車 1 3 0 の間に位置している。また、突起部 3 4 0 A は、Y 方向において、外脚 3 2 0 A の一部と中脚 3 1 0 A の対向部 3 1 2 A との間に位置している。仕切板 4 2 4 A は、X 方向において、突起部 3

50

40Aの両脇に設けられており、且つコイル210, 220の間に位置している。歯車130もまた、X方向において、コイル210, 220の間に位置している。つまり、各歯車130は、X方向において、突起部340Aと内側鏢122のいずれか一方との間に位置している。そして、歯車130は、Y方向に沿って見た場合、少なくとも部分的に仕切板424Aと重なっている。本実施の形態においても、第1の実施の形態と同様に、歯車130の少なくとも一部は、仕切板424Aと重なっているため、その部分に関しては、X方向において、設置のための特別なスペースを必要としない。よって、本実施の形態の複合ラインフィルタ10Aは、外鏢部に歯車を設ける特許文献1のラインフィルタに比べて、軸方向の寸法を小さくすることができる。

【0040】

10

(参考例)

参考例による複合ラインフィルタは、図22及び図23に示される磁気コア(トロイダルコア)300Bを含んでいる。図示の磁気コア300Bは、環状部310Bと、二つの突起部340Bとを有している。環状部310Bは、閉磁路部を形成し、突起部340Bは、副磁路部を形成する。環状部310Bには、ボビンを用いることなく二つのコイル(図示せず)が巻回される。二つのコイルは、二つの突起部340Bを挟むように、その両側に離間されて配置される。突起部340Bは、二つのコイルの端部同士の間位置する第1部分314Bと第2部分316Bの双方から突き出している。二つの突起部340Bの先端は、互に対向しており、一方の先端が他方の先端の対向部312Bを形成している。また、二つの突起部340Bの先端同士の間には、ギャップ(隙間)が設けられている。

20

【0041】

参考例による複合ラインフィルタにおいても、突起部340Bの厚さ t_3 は、二つのコイル(図示せず)の軸を含む平面に平行で且つ突出方向と直交する方向の寸法である。この厚さ t_3 もまた、0.5mm以上、 $D_3/2$ mm以下に設定される。ここで、 D_3 は、図23に示されるように、突起部340Bの突出方向と直交するX方向における閉磁路部の内径である。また、図23に示される突起部340Bの先端同士の間(対向部312B間)の距離(ギャップ幅) W_g は、0.1mm以上、2.0mm以下に設定される。いずれも第1の実施の形態と同様の理由による。本参考例においても、突起部340Bの厚さ t_3 とギャップ幅 W_g とを夫々所定の範囲内に収めるようにしたことで、ノーマルモードインダクタンス L_n を始めとする特性の向上が実現される。

30

【0042】

以上、本発明について実施の形態を掲げて具体的に説明してきたが、本発明はこれに限定されるものではなく、種々の変形、変更が可能である。例えば、上記実施の形態では、一体に形成された磁気コア300, 300Aを用いたが、磁気コア300, 300Aは、複数のコア部品をギャップが形成されないように組み合わせて構成されてもよい。また、磁気コア300, 300Aは、所定の特性を実現できる限りにおいて、その形状を変更することが可能である。

【符号の説明】

【0043】

40

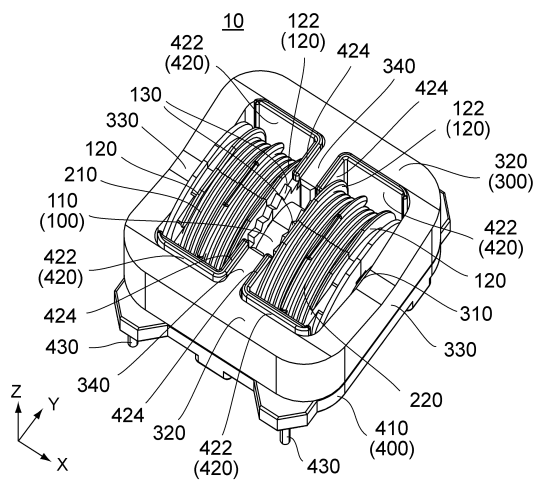
10, 10A 複合ラインフィルタ
 100 ボビン
 102 巻枠部品
 110 円筒部
 120 鏢部
 122 内側鏢
 130 歯車
 210, 220 コイル
 300, 300A 磁気コア
 300B 磁気コア(トロイダルコア)

50

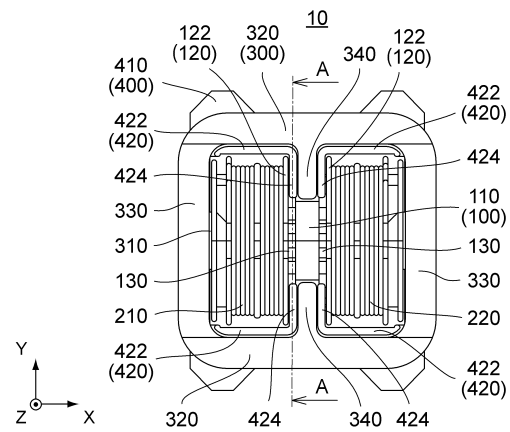
3 1 0 , 3 1 0 A	中脚 (巻芯部)
3 1 0 B	環状部
3 1 2 , 3 1 2 B	対向部
3 1 4 B	第 1 部分
3 1 6 B	第 2 部分
3 2 0 , 3 2 0 A	外脚
3 3 0 , 3 3 0 A	連結部
3 4 0 , 3 4 0 A , 3 4 0 B	突起部
4 0 0 , 4 0 0 A	端子台
4 1 0 , 4 1 0 A	基部
4 1 2	枠部
4 1 4	梁部
4 1 6	凹所
4 2 0 , 4 2 0 A	壁部
4 2 2 , 4 2 2 A	主部
4 2 4 , 4 2 4 A	仕切板
4 3 0 , 4 3 0 A	ピン

10

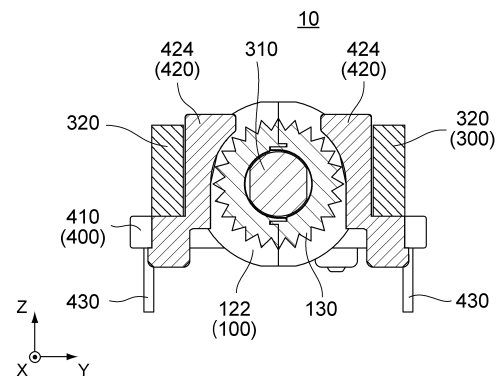
【 図 1 】



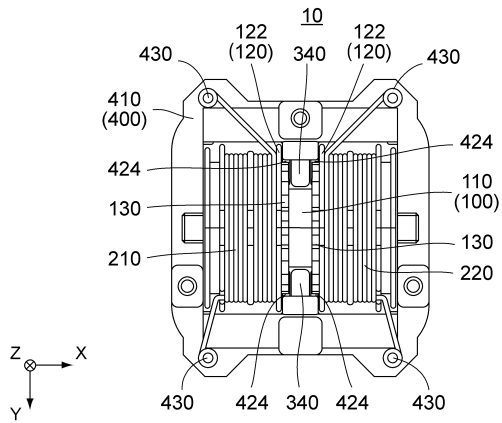
【 図 2 】



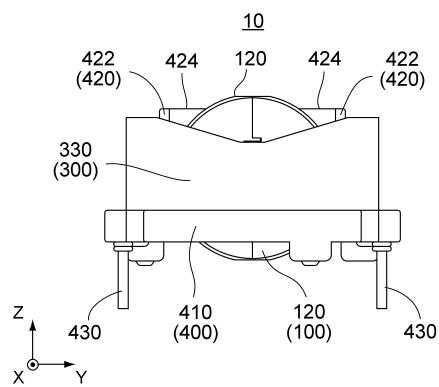
【 図 3 】



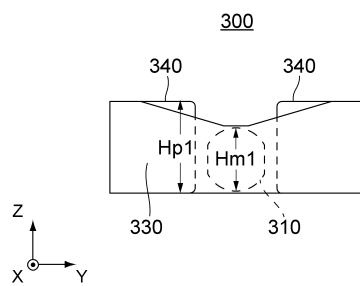
【図 4】



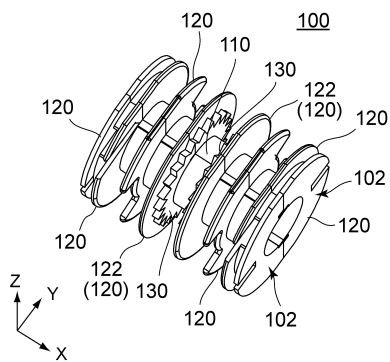
【図 5】



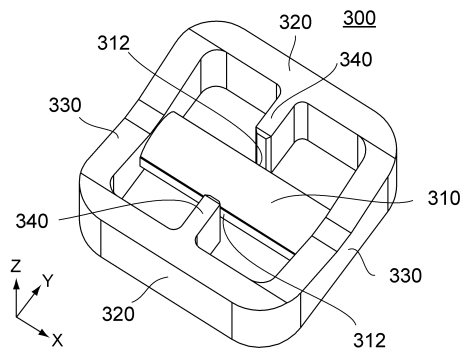
【図 8】



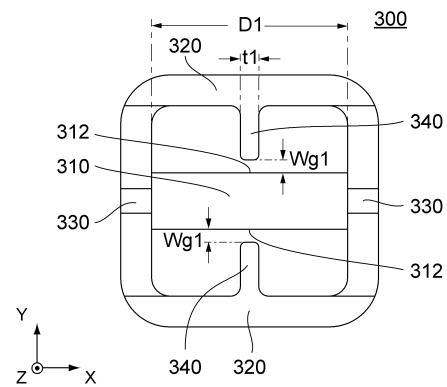
【図 9】



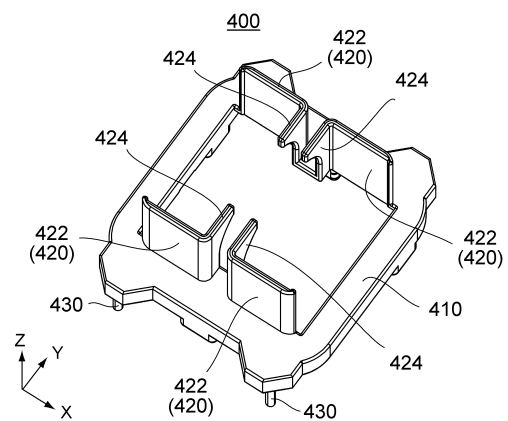
【図 6】



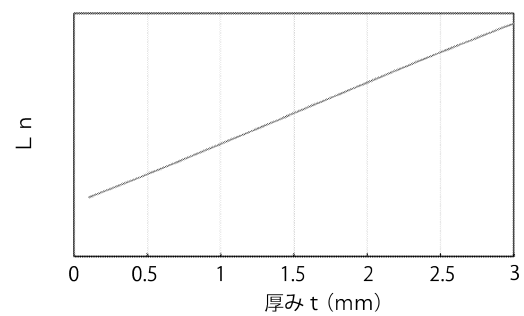
【図 7】



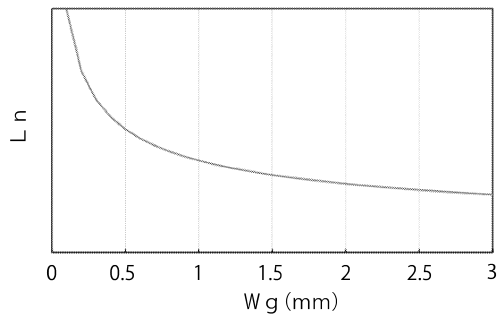
【図 10】



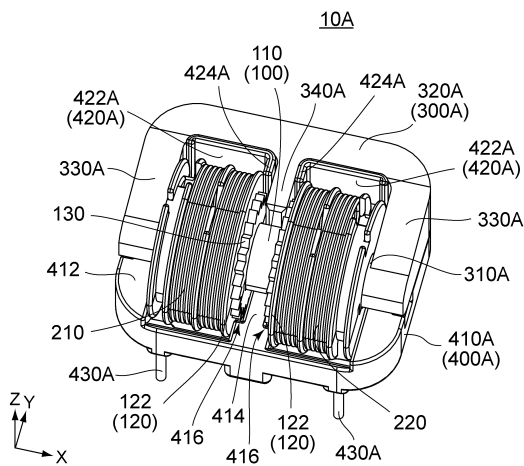
【図 11】



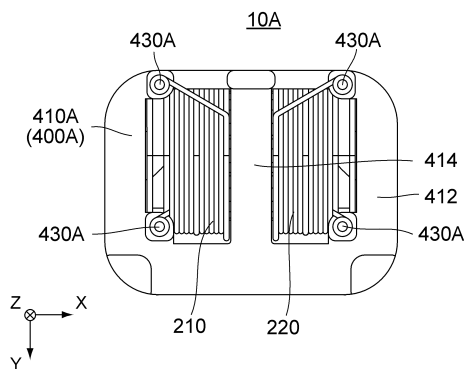
【図 1 2】



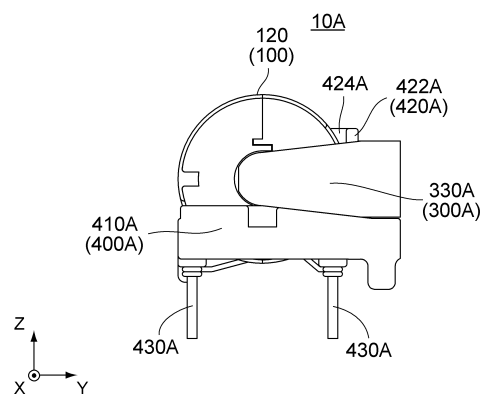
【図 1 3】



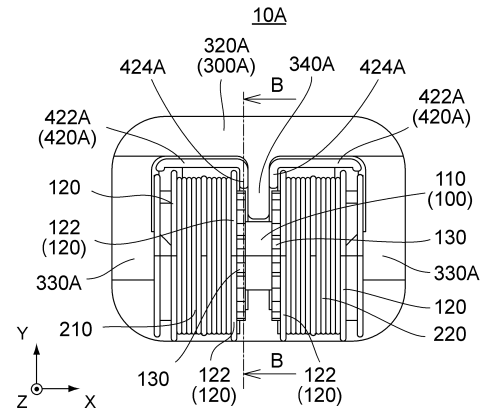
【図 1 6】



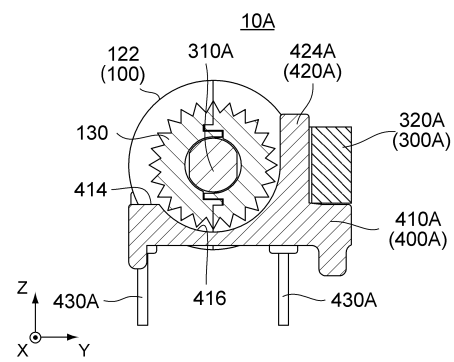
【図 1 7】



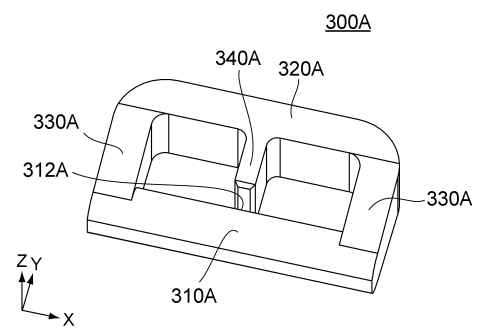
【図 1 4】



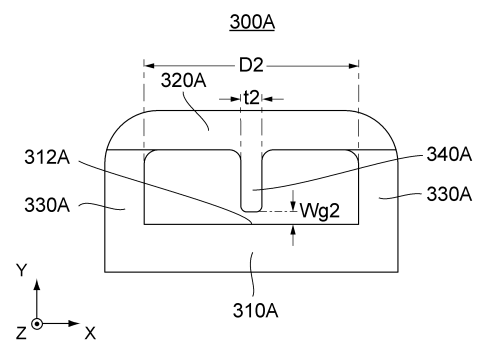
【図 1 5】



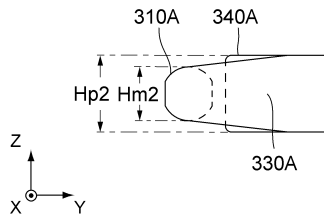
【図 1 8】



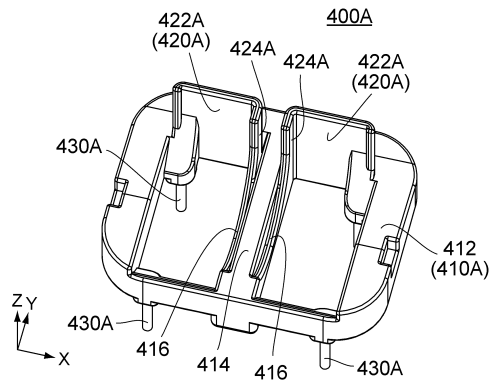
【図 1 9】



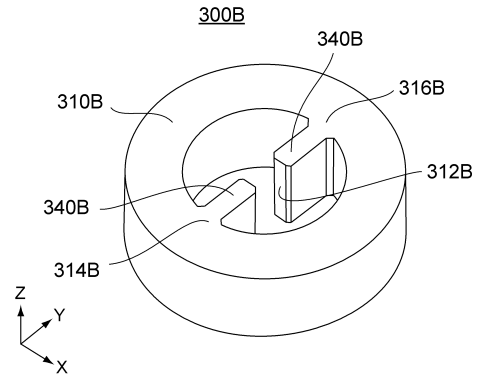
【図 2 0】



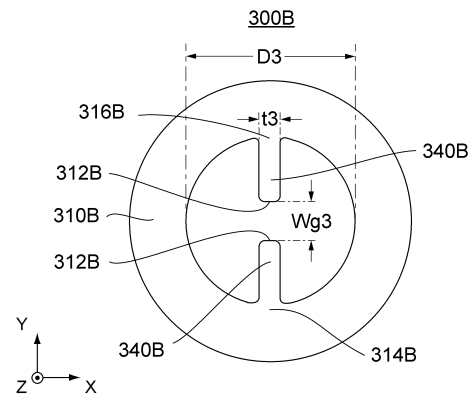
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



フロントページの続き

- (72)発明者 三角 彰太
宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社内トーキン内
- (72)発明者 菅原 一哉
宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社内トーキン内
- (72)発明者 板谷 道隆
宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社内トーキン内
- (72)発明者 永山 裕一郎
宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社内トーキン内
- (72)発明者 山内 亨康
宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社内トーキン内

合議体

審判長 國分 直樹
審判官 五十嵐 努
審判官 須原 宏光

- (56)参考文献 特開平10-144546(JP,A)
特開2007-80951(JP,A)
特開平1-134909(JP,A)
特開平10-125543(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F27/24-27/26
H01F17/00-21/12
H01F30/00-38/12