

(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8月17日(17.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/138555 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 4/40 (2006.01) *H01G 4/232* (2006.01)
H01G 4/228 (2006.01) *H01G 4/30* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/004544
- (22) 国際出願日: 2017年2月8日(08.02.2017)
- (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 2016-024559 2016年2月12日(12.02.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 東條 淳(TOUJO, Atsushi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 渡部 明生(WATANABE, Akio); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー 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, 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, 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).

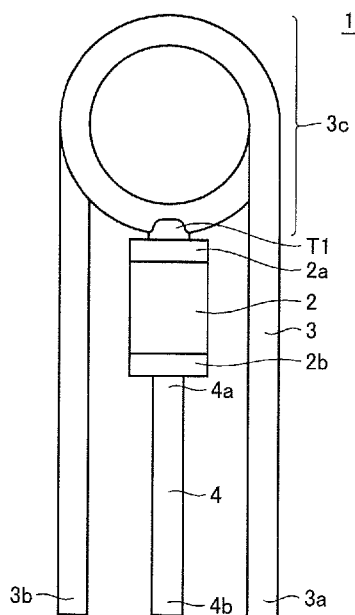
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ELECTRONIC COMPONENT HAVING LEAD WIRE

(54) 発明の名称: リード線付き電子部品

FIG.1



リード線(3)と、コンデンサ(2)に形成された他方の電極(2b)に接続された他方のリード線(4)とを備えている。リード線(3)は、一方の端を端子(3a)、他方の端を端子(3b)とし、端子(3a)と端子(3b)との間に少なくとも1つのコイル部(3c)を有する。

(57) Abstract: The present invention provides an electronic component having a lead wire, the electronic component being provided with a capacitance element capable of counteracting parasitic inductance of the capacitance element and the lead wire. The present invention is a three-terminal-type capacitor (1) that is the electronic component having a lead wire. The three-terminal-type capacitor (1) is provided with a capacitor (2), a lead wire (3) connected to one electrode (2a) formed on the capacitor (2), and a lead wire (4) connected to another electrode (2b) formed on the capacitor (2). The lead wire (3) includes a terminal (3a) as one end and a terminal (3b) as the other end, and has at least one coil part (3c) between the terminal (3a) and the terminal (3b).

(57) 要約: 本発明は、キャパシタンス素子およびリード線の寄生インダクタンスを打ち消すことが可能な、キャパシタンス素子を備えるリード線付き電子部品を提供する。本発明は、リード線付き電子部品で3端子型コンデンサ(1)である。3端子型コンデンサ(1)は、コンデンサ(2)と、コンデンサ(2)に形成された一方の電極(2a)に接続された

明 細 書

発明の名称： リード線付き電子部品

技術分野

[0001] 本発明は、リード線付き電子部品に関し、特に、キャパシタンス素子を備えるリード線付き電子部品に関する。

背景技術

[0002] 従来のリード線付き電子部品として、例えば、特許文献1に示す3端子型コンデンサがある。この3端子型コンデンサは、チップコンデンサの一端側に導電板を接続し、チップコンデンサの他端側に脚部を接続する。さらに、3端子型コンデンサは、導電板に2つのリード線を接続するとともに、脚部に別のリード線を接続する。導電板に接続されたリード線は、チップコンデンサの両側部に沿って延びるように配置され、脚部に接続されたリード線は、導電板に接続された2つのリード線の間位置し、当該リード線と並行して延びている。なお、3端子型コンデンサは、例えば、導電板から延びるリード線にビーズコアが取り付けられ、ノイズフィルタとして用いられている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-53448号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ノイズフィルタは、信号線を通る電流のうち、必要な成分を通し、不要な成分を除去する回路であり、回路構成にキャパシタンス素子であるコンデンサが使用される。しかし、コンデンサを使用したノイズフィルタでは、当該コンデンサの寄生インダクタンスである等価直列インダクタンス（ESL：Equivalent Series Inductance）によりノイズ抑制効果が低下することが知られている。特許文献1で示した3端子型コンデンサでも、コンデンサの寄

生インダクタンスの影響でノイズ抑制効果が低下する。

[0005] また、3端子型コンデンサの場合、脚部にリード線を接続する構成であることから、リード線1本分のインダクタンスが信号線と接地電極GNDとの間に入る事になる。そのため、3端子型コンデンサがコンデンサとして機能するのは、コンデンサとリード線とによる共振周波数までとなる。

[0006] そこで、本発明の目的は、キャパシタンス素子およびリード線の寄生インダクタンスを打ち消すことが可能な、キャパシタンス素子を備えるリード線付き電子部品を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一形態に係るリード線付き電子部品は、キャパシタンス素子と、キャパシタンス素子に形成された一对の電極の一方に接続された第1リード線と、キャパシタンス素子に形成された一对の電極の他方に接続された第2リード線とを備え、第1リード線は、一方の端を第1端子、他方の端を第2端子とし、第1端子と第2端子との間に少なくとも1つのコイル部を有する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、リード線付き電子部品の第1リード線が、第1端子と第2端子との間に少なくとも1つのコイル部を有するので、等価的に負のインダクタンスを形成するような磁気結合する部分が形成され、キャパシタンス素子および第2リード線の寄生インダクタンスを打ち消すことができ、広帯域化を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施の形態1に係るリード線付き電子部品の正面図である。

[図2]本発明の実施の形態1に係るリード線付き電子部品の側面図および平面図である。

[図3]本発明の実施の形態1に係るリード線付き電子部品の等価回路を示す回路図である。

[図4]本発明の実施の形態1に係るリード線付き電子部品の周波数に対する伝

送特性を示すグラフである。

[図5]本発明の実施の形態1の変形例1に係るリード線付き電子部品の正面図、側面図および平面図である。

[図6]本発明の実施の形態1の変形例2に係るリード線付き電子部品の正面図、側面図および平面図である。

[図7]本発明の実施の形態2に係るリード線付き電子部品の製造方法を説明するための図である。

[図8]本発明の実施の形態2の変形例に係るリード線付き電子部品の製造方法を説明するための図である。

[図9]本発明の実施の形態3に係るリード線付き電子部品の正面図である。

[図10]本発明の実施の形態4に係るリード線付き電子部品を説明するための図である。

[図11]本発明の実施の形態5に係るリード線付き電子部品の正面図である。

[図12]本発明の実施の形態6に係るリード線付き電子部品の正面図である。

[図13]本発明の実施の形態7に係るリード線付き電子部品の正面図である。

[図14]本発明の実施の形態7に係るリード線付き電子部品の周波数に対する伝送特性を示すグラフである。

[図15]図1に示すリード線付き電子部品の周波数に対する伝送特性を示すグラフである。

[図16]本発明の実施の形態7に係るリード線付き電子部品を用いたモータを説明するための図である。

[図17]本発明の実施の形態8に係るリード線付き電子部品の斜視図である。

[図18]本発明の実施の形態8に係るリード線付き電子部品の周波数に対する伝送特性を示すグラフである。

[図19]本発明の実施の形態8に係るリード線付き電子部品を用いたモータを説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明の実施の形態に係るリード線付き電子部品について説明す

る。

(実施の形態 1)

以下に、本発明の実施の形態 1 に係るリード線付き電子部品について図面を参照しながら説明する。図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係るリード線付き電子部品の正面図である。図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係るリード線付き電子部品の側面図および平面図である。図 2 (a) が実施の形態 1 に係るリード線付き電子部品の側面図および図 2 (b) が実施の形態 1 に係るリード線付き電子部品の平面図をそれぞれ示している。図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係るリード線付き電子部品の等価回路を示す回路図である。

[0011] 実施の形態 1 に係るリード線付き電子部品は、例えば、3 端子型コンデンサ 1 である。3 端子型コンデンサ 1 は、ノイズフィルタとして使用することができる。まず、3 端子型コンデンサ 1 は、図 1 に示すように、コンデンサ 2、コンデンサ 2 に形成された電極 2 a に接続されたリード線 3 (第 1 リード線) と、コンデンサ 2 に形成された電極 2 b に接続されたリード線 4 (第 2 リード線) を備えている。

[0012] コンデンサ 2 は、キャパシタンス素子で、例えば 3. 2 mm × 2. 5 mm × 2. 5 mm のチップコンデンサである。当該コンデンサ 2 は、一对の電極のうち一方の電極 2 a にリード線 3 をハンダで接続している。電極 2 a とリード線 3 との接続点を接続点 T 1 とする。他方の電極 2 b は、リード線 4 を介して接地電極 GND 3 に接続している。リード線 3 は、略中央部で電極 2 a に接続され、両端がコンデンサ 2 の両側部に沿って延びるように配置され、それぞれの端子 3 a, 3 b に至る。リード線 4 は、一方の端である端子 4 a を電極 2 b に接続し、端子 4 a から端子 4 b へと延びている。端子 4 b へと延びるリード線 4 は、端子 3 a (第 1 端子) に至るリード線 3 と端子 3 b (第 2 端子) に至るリード線 3 との間に位置し、当該リード線 3 と並行して延びている。リード線 3, 4 には、例えば Sn めっきを行った Cu 線を用いる。

[0013] コンデンサ 2 は、図 3 に示すように、寄生インダクタンス (等価直列イン

ダクタンス (ESL)) としてインダクタ L 3、および寄生抵抗 (等価直列抵抗 (ESR)) として抵抗 R 1 とを有している。そのため、コンデンサ 2 は、インダクタ L 3 および抵抗 R 1 がキャパシタ C に直列に接続された回路構成と等価である。なお、図 3 に示す等価回路では、リード線 4 の寄生インダクタンスおよび寄生抵抗も、インダクタ L 3 および抵抗 R 1 に含まれているものとして記載している。

[0014] リード線 3 は、図 1 に示すように一方の端である端子 3 a と、他方の端である端子 3 b との間にコイル部 3 c を有している。つまり、リード線 3 は、端子 3 a と端子 3 b との間で、円形のループ状に加工されたコイル部 3 c の部分を有している。コイル部 3 c は、リード線 3 の配線を同心円で図面の前後方向に約 1.5 回巻くことで形成されており、コンデンサ 2 の電極 2 a と接続点 T 1 で接続されている。リード線 3 の配線を約 1.5 回巻くことで 2 本以上のリード線 3 が近接する部分ができ、当該部分での電流方向が同じになるため、磁気結合により負のインダクタンスが発生する。接続点 T 1 においてコンデンサ 2 の電極 2 a と接続するコイル部 3 c の部分は、図 2 (a) に示すようにコイル部 3 c の下側に位置する配線である。端子 3 a から接続点 T 1 までのコイル部 3 c の一部がインダクタ L 1 を、接続点 T 1 から端子 3 b までのコイル部 3 c の一部がインダクタ L 2 をそれぞれ形成している。図 3 に示す等価回路では、接続点 T 1 にインダクタ L 1 およびインダクタ L 2 が接続している構成として表すことができる。

[0015] インダクタ L 1 とインダクタ L 2 とは密結合しており、擬似的に負のインダクタンス成分が生じる。この負のインダクタンス成分は、コンデンサ 2 およびリード線 4 の寄生インダクタンス (インダクタ L 3) を打ち消すことができ、コンデンサ 2 およびリード線 4 のインダクタンス成分を見かけ上小さくすることができる。また、信号線となるリード線 3 は、インダクタ L 1、L 2 を持ったとしても、信号線と接地電極 GND 3 との間には入らないのでコンデンサ 2 の自己共振に影響を与えない。逆に、コンデンサ 2、インダクタ L 1 およびインダクタ L 2 で構成される回路をノイズフィルタと考えた場

合、当該ノイズフィルタは、インダクタ L_1 とインダクタ L_2 との負のインダクタンス成分で寄生インダクタンス（インダクタ L_3 ）を打ち消すことにより、自己共振周波数が上がり高周波帯のノイズ抑制効果を向上させることができる。つまり、3端子型コンデンサ1は、リード線3にコイル部3cを設けることで、コンデンサ2およびリード線4の寄生インダクタンス（インダクタ L_3 ）を打ち消して広帯域化を実現することができ、高周波帯のノイズ抑制効果を向上させることができる。

[0016] 例えば、コンデンサ2は、キャパシタ C を $1.0\mu\text{F}$ 、インダクタ L_3 を 1nH 、および抵抗 R_1 を 0.01Ω とする。インダクタ L_1 、 L_2 は、 2nH とそれぞれする。さらに、インダクタ L_1 とインダクタ L_2 との結合係数 K_{12} は、 0.5 （ 50% ）とする。この場合、3端子型コンデンサ1は、インダクタ L_3 の 1nH の寄生インダクタンスを、 2nH のインダクタ L_1 、 L_2 を 50% で結合したことで生じる負のインダクタンス成分（ -1nH ）で打ち消すことが可能である。

[0017] 次に、図1に示す3端子型コンデンサ1を実際に作成し、コイル部3cの負のインダクタンス成分でコンデンサ2およびリード線4の寄生インダクタンスを打ち消し、高周波帯のノイズ抑制効果を向上していることを説明する。図4は、本発明の実施の形態1に係るリード線付き電子部品の周波数に対する伝送特性を示すグラフである。図4に示すグラフでは、端子3aを入力端子、端子3bを出力端子として、入力信号の周波数に対する3端子型コンデンサ1の伝送特性を測定した結果を示してある。なお、図4に示すグラフには、比較例としてコイル部を有しない従来の2端子コンデンサA、コイル部を有しない従来の3端子コンデンサB、チップコンデンサCについても実際に作成し、周波数に対する伝送特性を測定した結果を示してある。図4に示すグラフは、横軸を周波数 $\text{Freq}(\text{GHz})$ とし、縦軸を伝送特性 $S(\text{dB})$ としている。

[0018] 図4に示す伝送特性を見ると、チップコンデンサCを表面実装した場合に比べ、リード線付き2端子コンデンサAは寄生インダクタンスが大きくなり

自己共振周波数が下がって高周波帯のノイズ抑制効果が悪くなっている。また、コイル部を有しない従来の3端子コンデンサBは、2端子コンデンサAより自己共振周波数が上がっているが、チップコンデンサCには及ばない。一方、実施の形態1に係る3端子型コンデンサ1は、図4に示すように、従来の2端子コンデンサA、従来の3端子コンデンサB、チップコンデンサCのいずれに対しても自己共振周波数が高くなっている。そして、3端子型コンデンサ1は、0.030GHz以上の周波数 F_{req} （高周波帯）において伝送特性Sが低下している。そのため、3端子型コンデンサ1は、従来の2端子コンデンサAなどに比べ、0.030GHz以上の周波数 F_{req} の出力信号を低減することができ、高周波帯のノイズ抑制効果を向上させることができる。特に、3端子型コンデンサ1は、0.550GHz付近の周波数 F_{req} において伝送特性Sが約25dB以上も低下しており、高周波帯のノイズ抑制効果が大幅に向上している。

[0019] 以上のように、本発明の実施の形態に係る3端子型コンデンサ1では、リード線3にコイル部3cを設けることで、コンデンサ2およびリード線4の寄生インダクタンス（インダクタL3）を打ち消すことができ、広帯域化を実現することで高周波帯のノイズ抑制効果を向上させることができる。3端子型コンデンサ1のようにリード線付きの電子部品の場合、寄生インダクタンスをキャンセルするために別途配線を設けたり、部品を設けたりすることなくリード線を結合コイルとして利用することができ、製造が比較的容易である。

[0020] なお、コンデンサ2は、チップコンデンサであると説明したが、BaTiO₃（チタン酸バリウム）を主成分とした積層セラミックコンデンサや、他の材料を主成分とした積層セラミックコンデンサでもよい。さらに、コンデンサ2は、積層セラミックコンデンサに限定されるものではなく、例えばアルミ電解コンデンサなどの他の種類のコンデンサでもよい。

[0021] コイル部3cは、図1に示すように端子3aから接続点T1までの形状と、接続点T1から端子3bまでの形状とがほぼ同じで、それぞれのインダク

タ L_1 、 L_2 の大きさは同じである場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、端子3aから接続点T1までの形状と、接続点T1から端子3bまでの形状とを異ならせてもよい。また、コイル部3cは、図1に示すよう円形状のコイルであると説明したが、これに限定されるものではない。コイル部3cは、寄生インダクタンス（インダクタ L_3 ）を打ち消すことができる負のインダクタンス成分を得ることができるのであればいずれの形であってもよく、例えば、トラック形状や三角形形状のコイルであってもよい。さらに、リード線3に設けられるコイル部は、図1に示すように1つのコイル部3cに限定されるものではなく、2つ以上のコイル部を設けてもよい。

[0022] （変形例1）

次に、実施の形態1の変形例1に係るリード線付き電子部品について説明する。図5は、本発明の実施の形態1の変形例1に係るリード線付き電子部品の正面図、側面図および平面図である。ここで、図5（a）が変形例1に係るリード線付き電子部品の正面図、図5（b）が変形例1に係るリード線付き電子部品の側面図および図5（c）が変形例1に係るリード線付き電子部品の平面図をそれぞれ示している。変形例1に係るリード線付き電子部品は、例えば、3端子型コンデンサ1aである。なお、3端子型コンデンサ1aにおいて、3端子型コンデンサ1と同じ構成については同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

[0023] 3端子型コンデンサ1aでは、図5に示すようにリード線3がコイル部3dを有している。コイル部3dは、リード線3の配線を同心円で図面の前後方向に約2.5回巻くことで形成されており、図5に示すコイル部3cに比べてインダクタンスが大きくなる。そのため、3端子型コンデンサ1aでは、寄生インダクタンスの大きいコンデンサ2を用いても、当該寄生インダクタンスを打ち消すことが可能となる。

[0024] ただし、接続点T1においてコンデンサ2の電極2aに接続するコイル部3dの部分は、図5（b）に示すようにコイル部3dの下側に位置する1本

の配線である。リード線 3 の配線を 2 回以上巻く場合、コイル部 3 d の下側に位置するリード線 3 の配線は複数存在することになる。そのため、接続点 T 1 で電極 2 a と接続する配線と電極 2 a と接続しない配線とで少なくとも 1 mm 以上離す必要がある。

[0025] 図 5 (b) に示すコイル部 3 d では、端子 3 a から接続点 T 1 までの形状を、接続点 T 1 から端子 3 b までの形状に比べて小さくすることで、接続点 T 1 で電極 2 a と接続する配線に対して、電極 2 a と接続しない配線を少し上側に位置し、少なくとも 1 mm 以上離れた位置となる。そのため、電極 2 a と接続しない配線は、コイル部 3 d の下側でコンデンサ 2 に接触することがなく、リード線 3 がショートする危険を回避することができる。

[0026] (変形例 2)

次に、実施の形態 1 の変形例 2 に係るリード線付き電子部品について説明する。図 6 は、本発明の実施の形態 1 の変形例 2 に係るリード線付き電子部品の正面図、側面図および平面図である。ここで、図 6 (a) が変形例 2 に係るリード線付き電子部品の正面図、図 6 (b) が変形例 2 に係るリード線付き電子部品の側面図および図 6 (c) が変形例 2 に係るリード線付き電子部品の平面図をそれぞれ示している。変形例 2 に係るリード線付き電子部品は、例えば、3 端子型コンデンサ 1 b である。なお、3 端子型コンデンサ 1 b において、3 端子型コンデンサ 1 と同じ構成については同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

[0027] 3 端子型コンデンサ 1 b では、図 6 に示すようにリード線 3 がコイル部 3 e を有している。コイル部 3 e は、図 1 に示すコイル部 3 c と異なり、リード線 3 の配線の巻き中心が図面の前後方向ではなく、上下方向である。そのため、コイル部 3 e は、図 1 に示すコイル部 3 c のように図面の上下方向に広がらず、前後方向に広がるため、3 端子型コンデンサを実装するときに高さ方向に制限がある場合であっても有利な構造である。

[0028] また、3 端子型コンデンサ 1 b は、図 6 (a) に示すように信号を入力するリード線 3 と、接地電極 GND 3 に接続するリード線 4 とが直交する構造

である。例えば、電源ラインに3端子型コンデンサを挿入する場合、直線状の電源ラインをカットして、その間に3端子型コンデンサを挿入することになる。図1に示すように端子3 a, 3 bに至るリード線3と、端子4 bに至るリード線4とが平行である構造の3端子型コンデンサ1であれば、端子3 a, 3 bに至るリード線3を90度に折り曲げて電源ラインに挿入するため、電源ラインに対して3端子型コンデンサ1が大きく飛び出す形となり場所を取ることが考えられる。しかし、リード線3とリード線4とが直交する構造の3端子型コンデンサ1 bであれば、電源ラインに対してリード線3が同一線上に位置するため、電源ラインに対しコンパクトに実装することができる。

[0029] なお、図6に示す3端子型コンデンサ1 bでは、一对の電極2 a, 2 bが長手方向に形成されたコンデンサ2に代えて、一对の電極2 a, 2 bが短手方向に形成されたコンデンサ2 Aを用いる。そのため、3端子型コンデンサ1 bは、図面の高さ方向にさらに有利な構造となっている。

[0030] (実施の形態2)

本発明の実施の形態1では、図1に示すように1本のリード線3を円形のループ状に加工してコイル部3 cを形成した3端子型コンデンサ1について説明した。しかし、1本のリード線を加工してコイル部に形成するのではなく、複数のリード線を組合わせてコイル部を形成してもよい。そこで、本発明の実施の形態2では、複数のリード線を組合わせてコイル部を形成した3端子型コンデンサについて説明する。図7は、本発明の実施の形態2に係るリード線付き電子部品の製造方法を説明するための図である。

[0031] 図7に示すリード線付き電子部品は、例えば、3端子型コンデンサ1 cである。まず、図7(a)に示すように、3本のリード線を用意する。図面右側からリード線3 A、リード線4、リード線3 Bである。なお、3端子型コンデンサ1 cにおいて、3端子型コンデンサ1と同じ構成については同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

[0032] 次に、図7(b)に示すように、リード線3 Bの一方の端をリード線3 A

側の方向に円形状に曲げる。さらに、図 7 (c) に示すように、リード線 3 A の一方の端をリード線 3 B 側の方向に円形状に曲げる。なお、リード線 3 A の円形状の部分と、リード線 3 B の円形状の部分とは直接重なっておらず、図面の前後方向にずらして形成してある。そのため、リード線 3 A の円形状の部分と、リード線 3 B の円形状の部分とを繋ぐと 1 つのコイル部 3 f が形成される。

[0033] 次に、図 7 (d) に示すように、リード線 3 A の円形状の部分と、リード線 3 B の円形状の部分と、リード線 4 との隙間にコンデンサ 2 を接続することで、3 端子型コンデンサ 1 c が完成する。つまり、3 端子型コンデンサ 1 c のリード線 3 は、リード線 3 A とリード線 3 B との 2 本で構成されている。端子 3 a からコンデンサ 2 までがリード線 3 A で、コイル部 3 f の一部のインダクタ L 1 を形成し、コンデンサ 2 から端子 3 b までがリード線 3 B で、コイル部 3 f の一部のインダクタ L 2 を形成している。

[0034] このように、1 本のリード線を円形のループ状に加工してコイル部を形成するのではなく、複数のリード線を組合わせてコイル部を形成することで、リード線の加工が容易になり、製造が簡単になる利点がある。また、図 7 (d) に示したように、コンデンサ 2 をリード線 3 A、リード線 4、リード線 3 B のそれぞれの端の 3 点で支えることができ、コンデンサ 2 を安定して接続することができる利点もある。

[0035] (変形例)

本発明の実施の形態 2 では、図 7 に示すように 2 本のリード線 3 A, 3 B をそれぞれ円形に状に曲げてコイル部 3 f を形成した 3 端子型コンデンサ 1 c について説明した。しかし、コイル部の形状は円形状に限定されるものではなく、他の形状であってもよい。そこで、本発明の実施の形態 2 の変形例では、リード線 3 A, 3 B のそれぞれの端を三角形状に曲げてコイル部を形成した 3 端子型コンデンサについて説明する。図 8 は、本発明の実施の形態 2 の変形例に係るリード線付き電子部品の製造方法を説明するための図である。

[0036] 図8に示すリード線付き電子部品は、例えば、3端子型コンデンサ1dである。まず、図8(a)に示すように、3本のリード線を用意する。図面右側からリード線3A、リード線4、リード線3Bである。なお、3端子型コンデンサ1dにおいて、3端子型コンデンサ1と同じ構成については同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

[0037] 次に、図8(b)に示すように、リード線3Bの一方の端をリード線3A側の方向に曲げて一辺を形成する。さらに、図8(c)に示すように、図8(b)で曲げた部分の手前の部分をリード線3A側の方向に曲げて一辺を形成する。同じように、図8(d)に示すように、リード線3Aの一方の端をリード線3B側の方向に曲げて一辺を形成する。さらに、図8(e)に示すように、図8(d)で曲げた部分の手前の部分をリード線3B側の方向に曲げて一辺を形成する。なお、リード線3Aの三角形形状の部分と、リード線3Bの三角形形状の部分とは直接重なっておらず、図面の前後方向にずらして形成してある。そのため、リード線3Aの三角形形状の部分と、リード線3Bの三角形形状の部分とを繋ぐと1つのコイル部3gが形成される。

[0038] 次に、図8(f)に示すように、リード線3Aおよびリード線3Bの先端を少しカットする。そして、図8(g)に示すように、リード線3Aの三角形形状の部分と、リード線3Bの三角形形状の部分と、リード線4との隙間にコンデンサ2を接続することで、3端子型コンデンサ1dが完成する。つまり、3端子型コンデンサ1dのリード線3は、リード線3Aとリード線3Bとの2本で構成されている。端子3aからコンデンサ2までがリード線3Aで、コイル部3gの一部のインダクタL1を形成し、コンデンサ2から端子3bまでがリード線3Bで、コイル部3gの一部のインダクタL2を形成している。

[0039] このように、複数のリード線を組合わせて三角形形状のコイル部を形成することで、円形状のコイル部を形成すること比べてリード線の加工がさらに容易になり、製造が簡単になる利点がある。

[0040] (実施の形態3)

本発明の実施の形態１では、図１に示すように１本のリード線３を円形のループ状に加工してコイル部３ｃを形成した３端子型コンデンサ１について説明した。しかし、１本のリード線にコイル部を形成するのではなく、コイル部を別に形成してリード線と組合わせて３端子型コンデンサを形成してもよい。そこで、本発明の実施の形態３では、基板にコイル部を形成してリード線と組合わせて形成した３端子型コンデンサについて説明する。図９は、本発明の実施の形態３に係るリード線付き電子部品の正面図である。

[0041] 図９に示すリード線付き電子部品は、例えば、３端子型コンデンサ１eである。なお、３端子型コンデンサ１eにおいて、３端子型コンデンサ１と同じ構成については同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

[0042] 図９に示す３端子型コンデンサ１eは、アルミナ基板５に形成したコイル部３hを備えている。コイル部３hは、アルミナ基板５の一面に円形状の配線パターン５１、コンデンサ２の電極２aと接続する接続点Ｔ１にスルーホール５２、アルミナ基板５の反対面に円形状の配線パターン５３で構成されている。つまり、コイル部３hは、配線パターン５１と配線パターン５３とをスルーホール５２で結合した結合コイルである。配線パターン５１がインダクタＬ２を、配線パターン５３がインダクタＬ１をそれぞれ形成している。

[0043] さらに、アルミナ基板５には、配線パターン５１とリード線３Bとを接続するための端子部５４、コンデンサ２の電極２bと接続するための端子部５５、および配線パターン５３とリード線３Aとを接続するための端子部５６も形成してある。なお、端子部５４，５５，５６は、金属のリードフレームで形成する。

[0044] このように、本発明の実施の形態３に係る３端子型コンデンサ１eでは、アルミナ基板５に形成したコイル部３hにリード線を組合わせて形成するので、リード線を加工する必要がなく、製造が簡単になる利点がある。

[0045] （実施の形態４）

本発明の実施の形態１では、図１に示すようにコンデンサ２に接続される

リード線 3, 4 が同じ規格（線の太さ、材質など）の材料で形成した 3 端子型コンデンサ 1 について説明した。しかし、リード線 3 とリード線 4 とが同じ規格の材料で形成されている必要はなく、異なる規格のリード線で 3 端子型コンデンサを形成してもよい。そこで、本発明の実施の形態 4 では、異なる規格のリード線で形成した 3 端子型コンデンサについて説明する。図 10 は、本発明の実施の形態 4 に係るリード線付き電子部品を説明するための図である。

[0046] 実施の形態 4 に係るリード線付き電子部品は、例えば、3 端子型コンデンサ 1 である。図 10 に示す例では、当該 3 端子型コンデンサ 1 をモータ 6 に使用している。具体的に、端子 6 1 に 3 端子型コンデンサ 1 の端子 3 a を、モータ 6 に 3 端子型コンデンサ 1 の端子 3 b を、接地電極 GND に 3 端子型コンデンサ 1 の端子 4 a をそれぞれ接続している。端子 3 a から端子 3 b までのリード線 3 には、モータに供給される 10 A 以上の大電流が流れるが、端子 4 a から接地電極 GND までのリード線 4 には 1 A 以下のノイズ成分が流れる。

[0047] しかし、コンデンサ 2 が破壊した場合、リード線 3 とリード線 4 とがショートすることになり、リード線 3 に流れる大電流がリード線 4 に流れ、重大な故障が乗じる可能性がある。そこで、本発明の実施の形態 4 に係る 3 端子型コンデンサ 1 では、リード線 4 をリード線 3 に比べて線を細くしたり、異なる材質を使用したりして規格を異ならせ、リード線 4 にヒューズとしての機能を持たせている。

[0048] リード線には、例えば Sn めっきした Cu 線や、Cu めっきまたは Sn めっきした Fe 線（CP 線）などが使用される。3 端子型コンデンサ 1 が、例えば、車載のモータ 6 に使用される場合、リード線 3 には 10 A ~ 30 A の電流が流れるとして線の太さが直径 0.78 mm の Cu 線を使用する。

[0049] 一方、本実施の形態 4 に係る 3 端子型コンデンサ 1 では、リード線 3 とリード線 4 とがショートしてリード線 4 に 10 A ~ 30 A が流れた場合に、ヒューズとして溶断する規格の材料をリード線 4 に使用する。具体的に、約 9

Aの電流が流れると溶断する線の太さが直径0.50mmのCP線をリード線4に使用する。

[0050] このように、本実施の形態4に係る3端子型コンデンサ1では、通常、多くても数A程度の電流しか流れないリード線4がリード線3とショートしても、リード線4が溶断してヒューズとして機能し重大な故障を回避することができる。

[0051] (実施の形態5)

本発明の実施の形態1では、図1に示すように1本のリード線3を円形のループ状に加工してコイル部3cを形成した3端子型コンデンサ1について説明した。しかし、コイル部3cのようにリード線3の配線を同心円で図面の前後方向に巻くことでコイル部を形成するのではなく、リード線の配線を同一平面にループ状に巻いてコイル部を形成してもよい。そこで、本発明の実施の形態5では、リード線の配線を同一平面にループ状に巻いてコイル部を形成した3端子型コンデンサについて説明する。図11は、本発明の実施の形態5に係るリード線付き電子部品の正面図である。

[0052] 図11に示すリード線付き電子部品は、例えば、3端子型コンデンサ1fである。なお、3端子型コンデンサ1fにおいて、3端子型コンデンサ1と同じ構成については同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

[0053] リード線3は、図11に示すように一方の端である端子3aと、他方の端である端子3bとの間にコイル部3iを有している。つまり、リード線3は、端子3aと端子3bとの間で、同一平面上で円形のループ状に加工されたコイル部3iの部分を有している。コイル部3iは、リード線3の配線を同一平面上で約2.5回巻くことで形成されており、コンデンサ2の電極2aとは、接続点T1において接続されている。そのため、端子3aから接続点T1までのコイル部3cの一部がインダクタL1を、接続点T1から端子3bまでのコイル部3cの一部がインダクタL2をそれぞれ形成している。なお、端子3aに至るリード線3の途中には、リード線同士のショートを避けるためループ状に加工されたコイル部3iの部分を跨ぐ部分が設けられてい

る。

[0054] このように、本発明の実施の形態 5 に係る 3 端子型コンデンサ 1 では、リード線 3 の配線を同一平面にループ状に巻いてコイル部 3 i を形成しているので、図面の前後方向でサイズを小さくすることができる利点がある。

[0055] (実施の形態 6)

本発明の実施の形態 1 では、図 1 に示すように 1 本のリード線 3 を円形のループ状に加工してコイル部 3 c を形成した 3 端子型コンデンサ 1 について説明した。しかし、リード線 3 を円形のループ状に加工してコイル部 3 c を形成するだけでなく、リード線 4 を円形のループ状に加工してコイル部を形成してもよい。そこで、本発明の実施の形態 6 では、2 本のリード線を円形のループ状に加工してそれぞれコイル部を形成したリード線付き電子部品について説明する。図 1 2 は、本発明の実施の形態 6 に係るリード線付き電子部品の正面図である。

[0056] 図 1 2 に示すリード線付き電子部品は、例えば、4 端子型コンデンサ 1 g である。なお、4 端子型コンデンサ 1 g において、3 端子型コンデンサ 1 と同じ構成については同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

[0057] 図 1 2 に示す 4 端子型コンデンサ 1 g は、図 1 に示す 3 端子型コンデンサ 1 と異なりリード線 4 にもコイル部を有している。

[0058] リード線 4 は、図 1 2 に示すように一方の端である端子 4 a と、他方の端である端子 4 b との間にコイル部 4 c を有している。つまり、リード線 4 は、端子 4 a と端子 4 b との間で、円形のループ状に加工されたコイル部 4 c の部分を有している。コイル部 4 c は、リード線 4 の配線を同心円で図面の前後方向に約 1.5 回巻くことで形成されており、コンデンサ 2 の電極 2 b とは、接続点 T 2 において接続されている。リード線 4 の配線を約 1.5 回巻くことで 2 本以上のリード線 4 が近接する部分ができ、当該部分での電流方向が同じになるため、磁気結合により負のインダクタンスが発生する。接続点 T 2 においてコンデンサ 2 の電極 2 b に接続するコイル部 4 c の部分は、コイル部 4 c の上側に位置する配線である。そのため、端子 4 a から接続

点T 2までのコイル部4 cの一部がインダクタL 4を、接続点T 2から端子4 bまでのコイル部4 cの一部がインダクタL 5をそれぞれ形成している。

[0059] インダクタL 4とインダクタL 5とは密結合しており、擬似的に負のインダクタンス成分が生じる。この負のインダクタンス成分は、コンデンサ2の寄生インダクタンス（インダクタL 3）を打ち消すことができ、コイル部3 cのインダクタL 1, L 2と合わせコンデンサ2のインダクタンス成分を見かけ上小さくすることができる。

[0060] このように、本実施の形態6に係る4端子型コンデンサ1 gでは、2本のリード線3, 4を円形のループ状に加工してそれぞれコイル部3 c, 4 Cを形成するので、コンデンサ2の寄生インダクタンス（インダクタL 3）を打ち消広帯域化を実現することができ、高周波帯のノイズ抑制効果を向上させることができる。4端子型コンデンサ1 gは、例えばモータのAC電源ライン間に挿入してXコンデンサとして使用することができる。

[0061] （実施の形態7）

本発明の実施の形態1では、図1に示すようにコンデンサ2に接続されるリード線3, 4が同じ形状（配線の幅など）の配線で形成した3端子型コンデンサ1について説明した。しかし、コイル部3 cの負のインダクタンス成分でコンデンサ2およびリード線4の寄生インダクタンスを完全に打ち消してインダクタンス成分を0（ゼロ）にできる条件は、一点のみである。したがって理想的には、負のインダクタンス成分と同じ値になるように、コンデンサ2およびリード線4の寄生インダクタンスを合わせることが望ましい。コンデンサ2の寄生インダクタンスは製品によってある程度決まった値となるが、リード線4の寄生インダクタンスは、リード線4のカット位置やコンデンサ2との接続のハンダの盛り量などで変動する。そのため、例えば、リード線4の長さのバラツキでリード線4の寄生インダクタンスが変化すると高周波帯のノイズ抑制効果が低下することがあった。そこで、本発明の実施の形態7では、リード線4の長さなどの変動に対する高周波帯のノイズ抑制効果の低下を抑える構成について説明する。図13は、本発明の実施の形態

7に係るリード線付き電子部品の正面図である。本発明の実施の形態7に係るリード線付き電子部品は、例えば、3端子型コンデンサ1hである。なお、3端子型コンデンサ1hにおいて、3端子型コンデンサ1と同じ構成については同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

[0062] 3端子型コンデンサ1hは、図13に示すように、コンデンサ2、コンデンサ2に形成された電極2aに接続されたリード線3（第1リード線）と、コンデンサ2に形成された電極2bに接続されたリード線4（第2リード線）を備えている。ただし、3端子型コンデンサ1hは、図1に示す3端子型コンデンサ1と異なり、リード線4は配線4d1と配線4d2により構成される。配線4d2は配線4d1より配線の幅が広い。配線4d2は、図13において板状の配線であり、コンデンサに形成された電極2bに接続された配線4d1に接続した構成となっている。リード線4の一部として板状の配線4d2を用いることで、単位長さ当たりの寄生インダクタンスを下げることができ、例えばリード線4のうち配線4d2のカット位置が変動した場合であっても、リード線4の寄生インダクタンスの変動を抑えることができる。また、配線4d2の寄生インダクタンスを下げること、寄生インダクタンスを打ち消すことができるリード線4の長さを長くすることが可能になり、GND線として用いるリード線4をより長くして作業性を向上させることができる。

[0063] なお、配線4d2は、配線4d1とは別の部材である必要はなく、リード線4の一部を板状に加工して形成してもよい。また、配線4d2の形状は、板状である必要はなく、配線4d1よりも太い配線の形状であってもよい。つまり、配線4d2は、少なくとも配線の一方向の幅が配線4d1の幅より広い形状であればよい。

[0064] 具体的に、リード線4の一部に配線4d2を用いた3端子型コンデンサ1hが、リード線4の長さの変動に対して高周波帯のノイズ抑制効果の低下を抑えることができることについて説明する。図14は、本発明の実施の形態7に係るリード線付き電子部品の周波数に対する伝送特性を示すグラフであ

る。図15は、対比のために示す図1に示すリード線付き電子部品の周波数に対する伝送特性を示すグラフである。図14および図15に示すグラフでは、端子3aを入力端子、端子3bを出力端子として、入力信号の周波数に対する3端子型コンデンサ1h, 1の伝送特性を測定した結果を示してある。図14および図15に示すグラフは、横軸を周波数 $Freq$ (GHz)とし、縦軸を伝送特性 S (dB)としている。

[0065] 図1に示す3端子型コンデンサ1では、コンデンサ2からのリード線4の長さが5.1mmとなった場合に、コイル部3cの負のインダクタンス成分でコンデンサ2およびリード線4の寄生インダクタンスを打ち消すことができる。そのため、図15に示す伝送特性では、コンデンサ2からのリード線4の長さを5.1mmとした場合が示されている（グラフF）。なお、リード線4の太さは、0.78mmである。また、図15に示すグラフには、比較例としてコイル部を有しない従来の2端子コンデンサの周波数に対する伝送特性を測定した結果（グラフE）も示してある。さらに、図15に示すグラフには、リード線4のカット位置を変動させてリード線4の長さが、 5.1 ± 1 mmとなった場合の伝送特性をグラフF1に、 5.1 ± 2 mmとなった場合の伝送特性をグラフF2にそれぞれ示している。例えば、周波数 $Freq$ が0.100GHz（100MHz）において、リード線4のカット位置が変動しなければ伝送特性 S が約68dB低下しているが、長さが ± 1 mm変動すると伝送特性 S が約50dBしか低下せず、長さが ± 2 mm変動すると伝送特性 S が約40dBしか低下しない。

[0066] 一方、図13に示す3端子型コンデンサ1hでは、コンデンサ2からのリード線4の長さが8.3mmとなった場合に、コイル部3cの負のインダクタンス成分でコンデンサ2およびリード線4の寄生インダクタンスを打ち消すことができる。そのため、図14に示す伝送特性では、コンデンサ2からのリード線4の長さを8.3mmとした場合が示されている（グラフH）。なお、リード線4のうち配線4d1の太さは、0.78mmであるが、途中から6mm幅の板状の配線4d2となっている。板状の配線4d2を用いる

ことで、寄生インダクタンスを打ち消すことができるリード線4の長さを8.3mmに延ばすことができる。また、図14に示すグラフには、比較例としてコイル部を有しない従来の2端子コンデンサの周波数に対する伝送特性を測定した結果（グラフE）も示してある。さらに、図14に示すグラフには、リード線4のカット位置が変動してリード線4の長さが、 $8.3 \pm 1 \text{ mm}$ となった場合の伝送特性をグラフH1に、 $8.3 \pm 2 \text{ mm}$ となった場合の伝送特性をグラフH2にそれぞれ示している。例えば、周波数Freqが0.100GHz（100MHz）において、リード線4のカット位置が変動しなければ伝送特性Sが約65dBも低下し、長さが $\pm 1 \text{ mm}$ 変動しても伝送特性Sが約60dBも低下し、長さが $\pm 2 \text{ mm}$ 変動しても伝送特性Sが約55dBも低下している。つまり、3端子型コンデンサ1hは、リード線4の一部に板状の配線4d2を用いることで、リード線4のうち配線4d2のカット位置などが変動しても十分な高周波帯のノイズ抑制効果が得られる。なお、板状の配線4d2の方向は、図13において図中の左右方向になっているが、図中の手前奥方向であっても同じ効果が得られる。

[0067] 次に、3端子型コンデンサ1hをモータ6に使用した場合について説明する。図16は、本発明の実施の形態7に係るリード線付き電子部品を用いたモータを説明するための図である。図16に示すモータ6の2つの端子のそれぞれに3端子型コンデンサ1hが設けてある。3端子型コンデンサ1hは、端子3bがモータ6の端子に接続されるとともに、リード線4の一部を構成する板状の配線4d2がモータ6の筐体部分に接続されている。3端子型コンデンサ1hは、板状の配線4d2を用いてリード線4をより長くして、図16のようにモータ6に取付けている。そのため、短いリード線4の3端子型コンデンサをモータ6に取付ける場合に比べて、板状の配線4d2を用いてリード線4を長くした3端子型コンデンサ1hをモータ6に取付ける方が作業性を向上させることができる。

[0068] このように、本実施の形態7に係る3端子型コンデンサ1hでは、リード線4（第2リード線）が、コンデンサ2側に接続される一方の端に比べ、他

方の端の方が少なくとも配線の幅が広くなるように配線 4 d 2 を備えるので、リード線 4 の単位長さ当たりの寄生インダクタンスを下げて、リード線 4 のうち配線 4 d 2 のカット位置などの変動に対しても十分な高周波帯のノイズ抑制効果が得られる。

[0069] (実施の形態 8)

本発明の実施の形態 7 では、図 1 3 に示すようにコンデンサ 2 に接続されるリード線 4 に板状の配線 4 d 2 を用いることで、リード線 4 の長さなどの変動に対する高周波帯のノイズ抑制効果の低下を抑える構成について説明した。しかし、リード線 4 に板状の配線 4 d 2 を用いる以外の構成であってもリード線 4 の長さなどの変動に対する高周波帯のノイズ抑制効果の低下を抑えることは可能である。そこで、本発明の実施の形態 8 では、リード線 4 の長さなどの変動に対する高周波帯のノイズ抑制効果の低下を抑える別の構成について説明する。図 1 7 は、本発明の実施の形態 8 に係るリード線付き電子部品の斜視図である。本発明の実施の形態 8 に係るリード線付き電子部品は、例えば、3 端子型コンデンサ 1 i である。なお、3 端子型コンデンサ 1 i において、3 端子型コンデンサ 1 と同じ構成については同じ符号を付して詳細な説明を省略する。

[0070] 3 端子型コンデンサ 1 i は、図 1 7 に示すように、コンデンサ 2、コンデンサ 2 に形成された電極 2 a に接続されたリード線 3 (第 1 リード線) と、コンデンサ 2 に形成された電極 2 b に接続された複数のリード線 4 e, 4 f (複数の第 2 リード線) を備えている。3 端子型コンデンサ 1 i は、図 1 に示す 3 端子型コンデンサ 1 と異なり、1 本のリード線 4 ではなく、2 本のリード線 4 e, 4 f がコンデンサ 2 の電極 2 b にそれぞれ接続されている構成である。1 本のリード線 4 に代えて 2 本のリード線 4 e, 4 f を用いることで、単位長さ当たりの寄生インダクタンスを下げることができ、例えばリード線 4 e, 4 f のカット位置が変動する場合であっても、リード線 4 e, 4 f の寄生インダクタンスの変動を抑えることができる。また、リード線 4 e, 4 f の寄生インダクタンスを下げることで、寄生インダクタンスを打ち消

することができるリード線4 e, 4 fの長さを長くすることが可能になり、GND線として用いるリード線4 e, 4 fをより長くして作業性を向上させることができる。

[0071] なお、3端子型コンデンサ1 iでは、1本のリード線4に代えて2本のリード線4 e, 4 fを用いるとしたが、2本に限定されるものではなく2本以上の複数のリード線をコンデンサ2の電極2 bにそれぞれ接続する構成でもよい。また、複数のリード線のそれぞれの形状は、リード線4の形状と同じである必要はなく、実施の形態7で説明したように少なくとも配線の一方の幅がリード線4の幅より広い形状であってもよい。

[0072] 具体的に、1本のリード線4に代えて2本のリード線4 e, 4 fを用いた3端子型コンデンサ1 iが、リード線4 e, 4 fの長さの変動に対して高周波帯のノイズ抑制効果の低下を抑えることができることについて説明する。図18は、本発明の実施の形態8に係るリード線付き電子部品の周波数に対する伝送特性を示すグラフである。図18に示すグラフでは、端子3 aを入力端子、端子3 bを出力端子として、入力信号の周波数に対する3端子型コンデンサ1 iの伝送特性を測定した結果を示してある。図18に示すグラフは、横軸を周波数Frequency (GHz)とし、縦軸を伝送特性S (dB)としている。

[0073] 図17に示す3端子型コンデンサ1 iでは、コンデンサ2からのリード線4 e, 4 fのそれぞれの長さが9.6 mmの場合に、コイル部3 cの負のインダクタンス成分でコンデンサ2およびリード線4 e, 4 fの寄生インダクタンスを打ち消すことができる。そのため、図18に示す伝送特性は、コンデンサ2からのリード線4 e, 4 fのそれぞれの長さを9.6 mmとした場合が示されている（グラフ1）。なお、リード線4 e, 4 fのそれぞれの太さは、0.78 mmであるが、2本のリード線4 e, 4 fとすることで単位長さ当たりの寄生インダクタンスが1本のリード線4の場合に比べて約半分となる。そのため、寄生インダクタンスを打ち消すことができるリード線4 e, 4 fのそれぞれの長さを9.6 mmに延ばすことができる。また、図1

8に示すグラフには、比較例としてコイル部を有しない従来の2端子コンデンサの周波数に対する伝送特性を測定した結果（グラフE）も示してある。さらに、図18に示すグラフには、リード線4e、4fのそれぞれのカット位置が変動してリード線4e、4fのそれぞれの長さが、 $9.6 \pm 1 \text{ mm}$ となった場合の伝送特性をグラフ11に、 $9.6 \pm 2 \text{ mm}$ となった場合の伝送特性をグラフ12にそれぞれ示している。例えば、周波数Freqが0.100GHz（100MHz）において、リード線4e、4fのそれぞれのカット位置が変動しなければ伝送特性Sが約60dB低下し、長さが $\pm 1 \text{ mm}$ 変動しても伝送特性Sが約57dBも低下し、長さが2mm変動しても伝送特性Sが約51dBも低下している。つまり、3端子型コンデンサ11は、1本のリード線4に代えて2本のリード線4e、4fを用いることで、リード線4e、4fのそれぞれのカット位置などが変動しても十分な高周波帯のノイズ抑制効果が得られる。

[0074] 次に、3端子型コンデンサ11をモータ6に使用した場合について説明する。図19は、本発明の実施の形態8に係るリード線付き電子部品を用いたモータを説明するための図である。図19に示すモータ6の2つの端子のそれぞれに3端子型コンデンサ11が設けてある。3端子型コンデンサ11は、端子3bがモータ6の端子に接続されるとともに、2本のリード線4e、4fのそれぞれがモータ6の筐体部分に接続されている。3端子型コンデンサ11は、1本のリード線4に代えて2本のリード線4e、4fを用いてそれぞれのリード線4e、4fをより長くして、図19のようにモータ6に取付けている。そのため、短いリード線の3端子型コンデンサをモータ6に取付ける場合に比べて、長いリード線4e、4fの3端子型コンデンサ11をモータ6に取付ける方が作業性を向上させることができる。

[0075] このように、本実施の形態8に係る3端子型コンデンサ11では、第2リード線が2本のリード線4e、4fであって、各々のリード線4e、4fがコンデンサ2の電極2bにそれぞれ接続しているリード線4e、4fの単位長さ当たりの寄生インダクタンスを下げることができ、リード線4e、4f

のカット位置などの変動に対しても十分な高周波帯のノイズ抑制効果が得られる。

[0076] 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と考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、請求の範囲によって示され、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

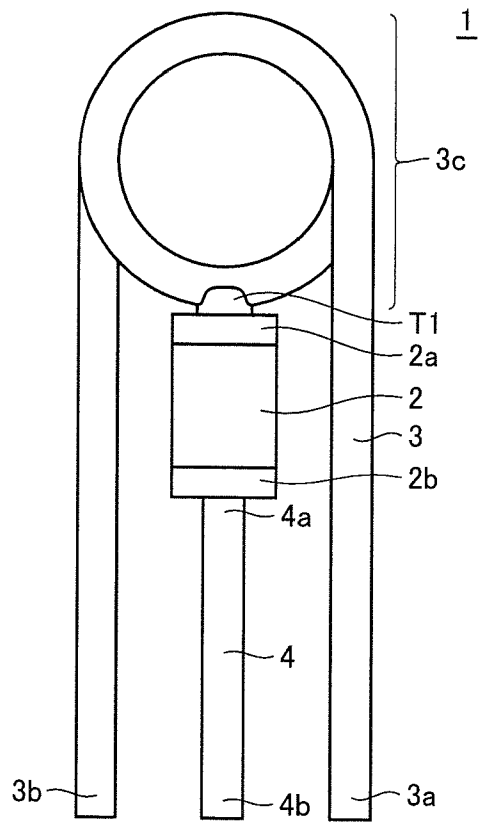
[0077] 1 3端子型コンデンサ、2 コンデンサ、3, 4 リード線、L 1～L 5 インダクタ、R 1 抵抗。

請求の範囲

- [請求項1] キャパシタンス素子と、
 前記キャパシタンス素子に形成された一対の電極の一方に接続された第1リード線と、
 前記キャパシタンス素子に形成された一対の電極の他方に接続された第2リード線とを備え、
 前記第1リード線は、一方の端を第1端子、他方の端を第2端子とし、前記第1端子と前記第2端子との間に少なくとも1つのコイル部を有する、リード線付き電子部品。
- [請求項2] 前記第2リード線は、一方の端を前記キャパシタンス素子に形成された一対の電極の他方に接続し、他方の端を第3端子とする、請求項1に記載のリード線付き電子部品。
- [請求項3] 前記第2リード線は、前記第1リード線に比べて低い電流値で溶断する、請求項2に記載のリード線付き電子部品。
- [請求項4] 前記第2リード線は、一方の端を第3端子、他方の端を第4端子とし、前記第3端子と前記第4端子との間に少なくとも1つのコイル部を有する、請求項1に記載のリード線付き電子部品。
- [請求項5] 前記第1リード線は、複数の配線を組み合わせて構成されている、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のリード線付き電子部品。
- [請求項6] 前記第1リード線が有するコイル部は、平面コイルである、請求項1～請求項4のいずれか1項に記載のリード線付き電子部品。
- [請求項7] 前記第2リード線は、前記キャパシタンス素子側に接続される一方の端に比べ、他方の端の方が少なくとも配線の幅が広い、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のリード線付き電子部品。
- [請求項8] 前記第2リード線は、複数の配線であって、
 各々の前記第2リード線が、一方の端を前記キャパシタンス素子に形成された一対の電極の他方にそれぞれ接続している、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載のリード線付き電子部品。

[図1]

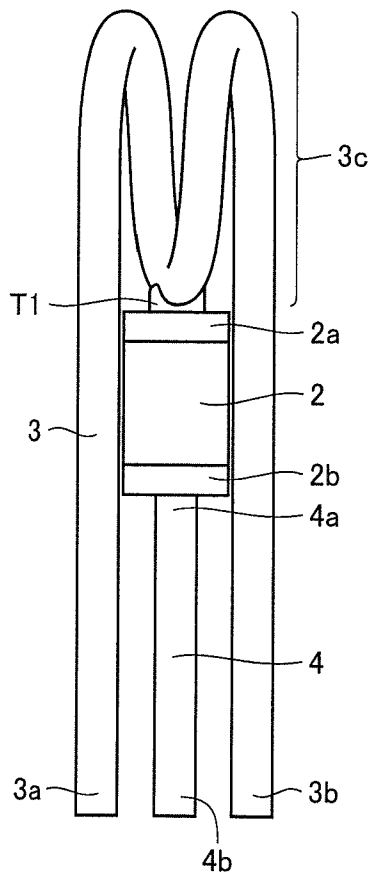
FIG.1



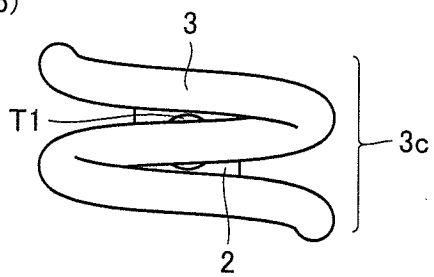
[図2]

FIG.2

(a)

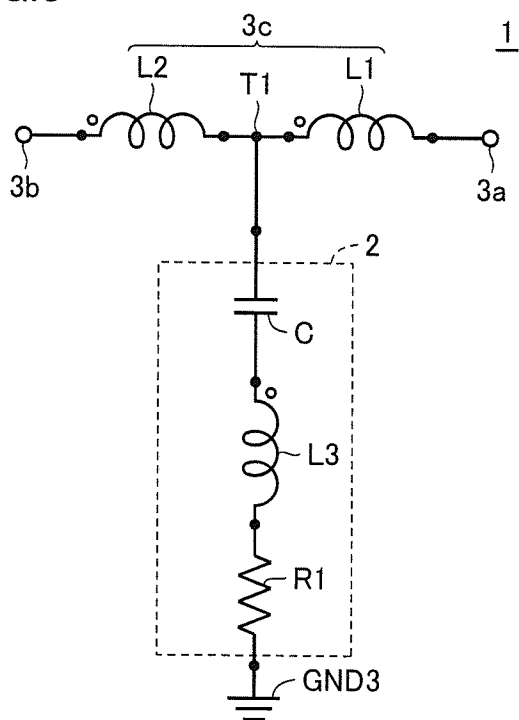


(b)



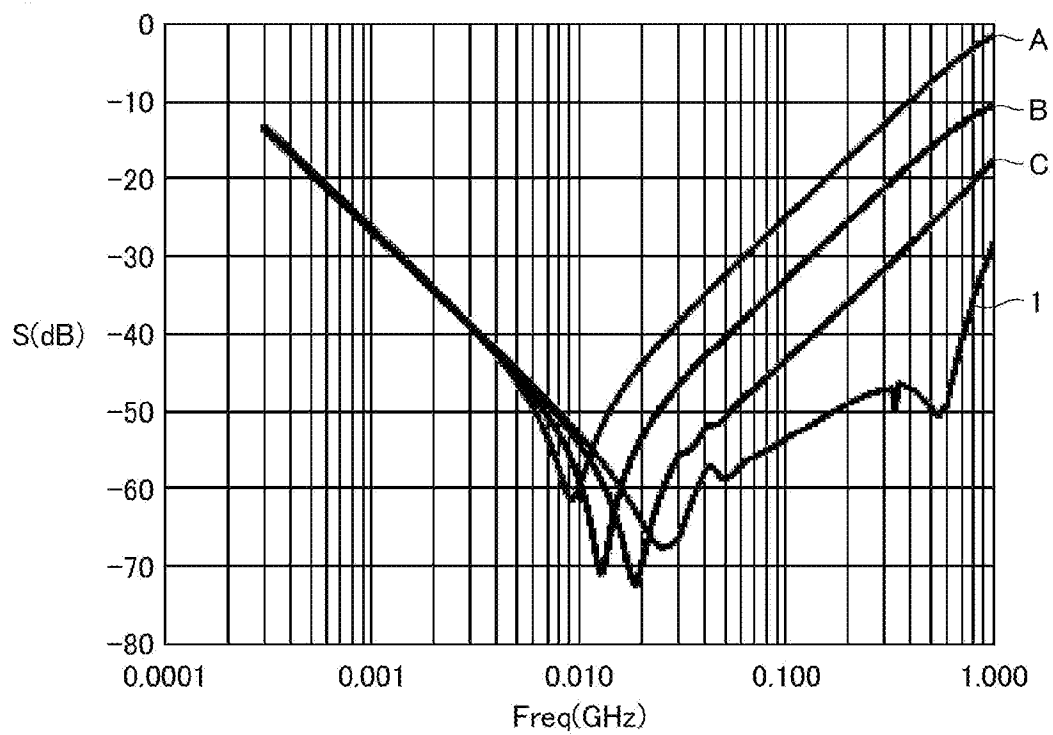
[図3]

FIG.3



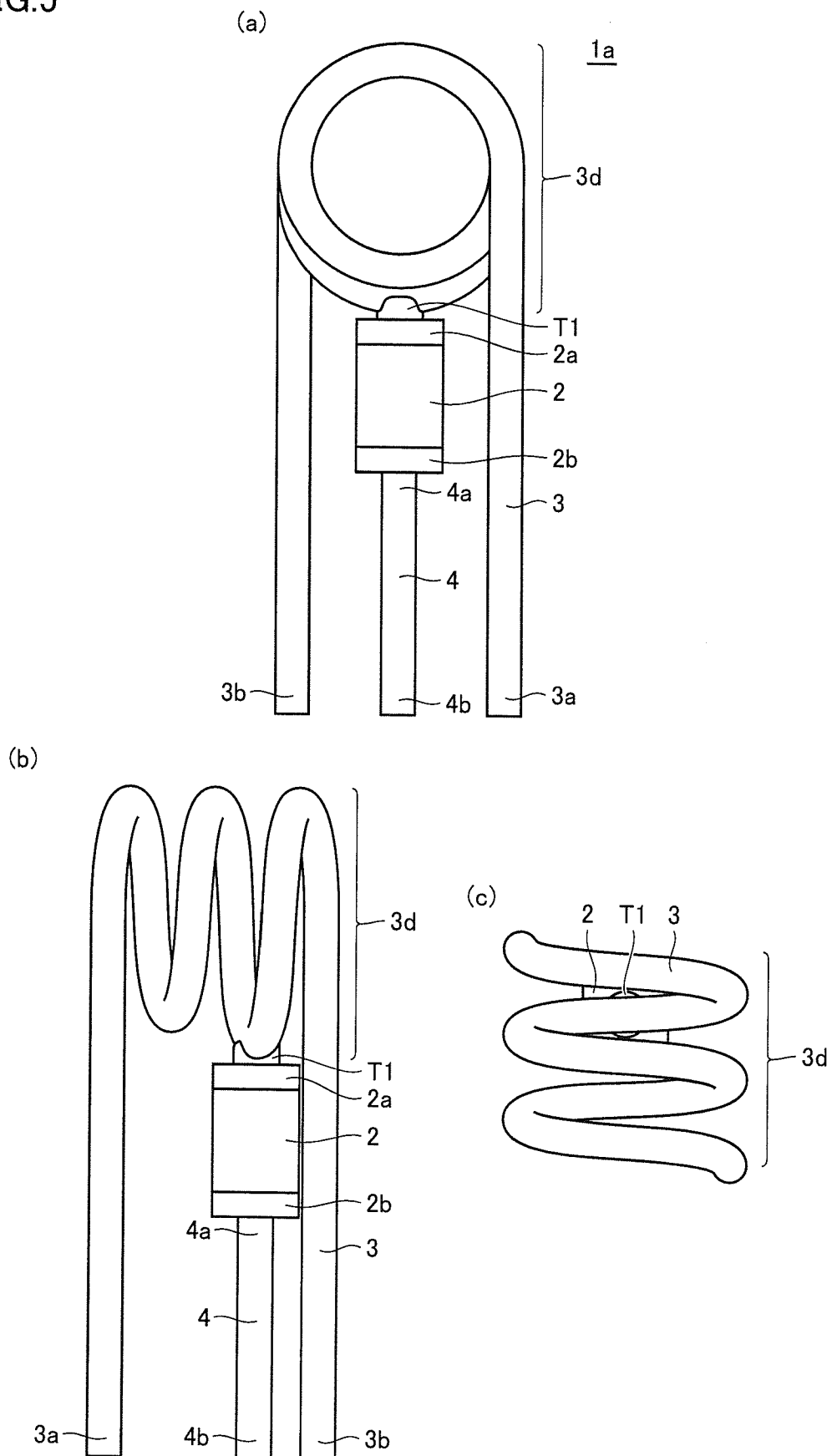
[図4]

FIG.4



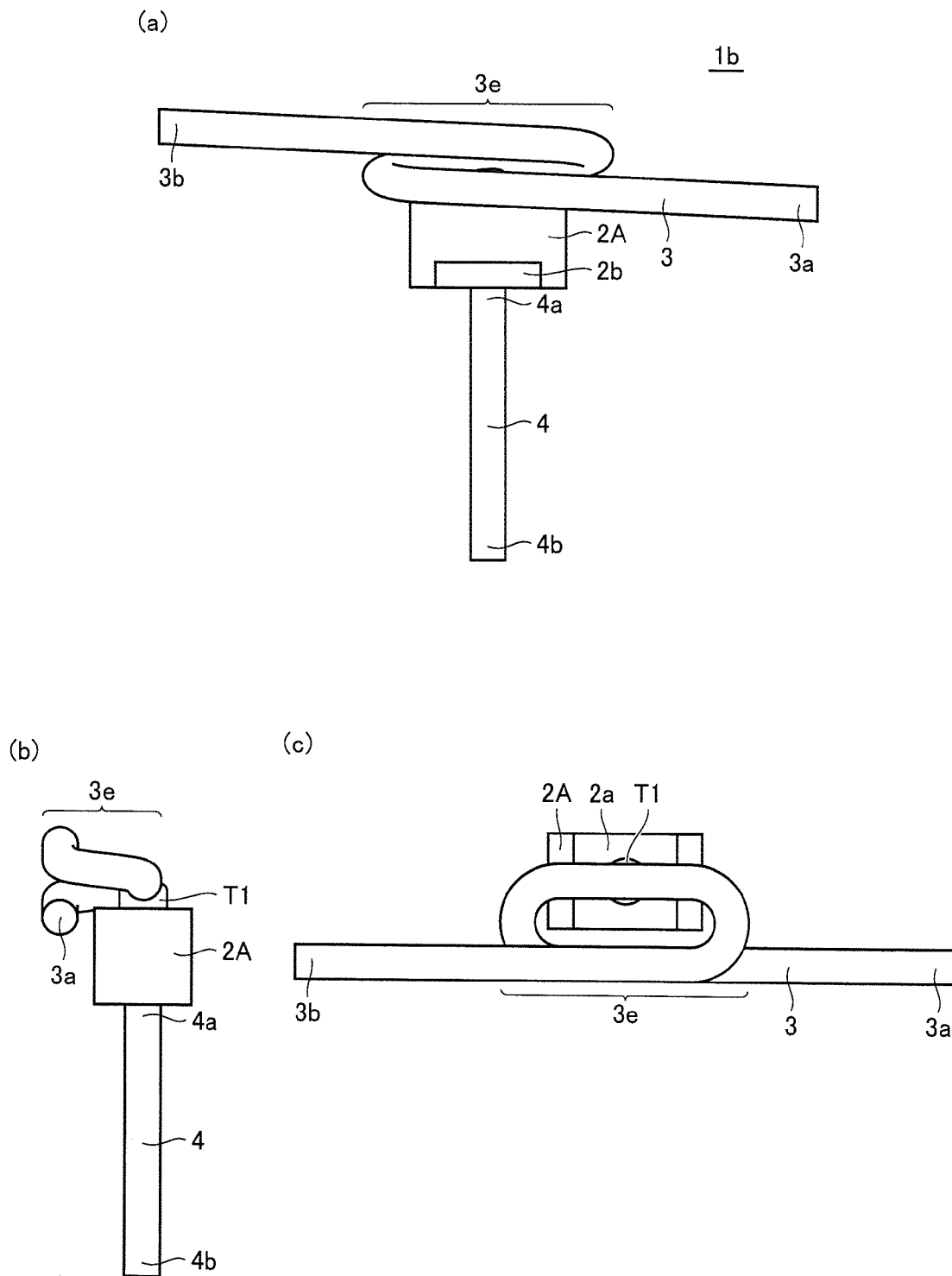
[図5]

FIG.5



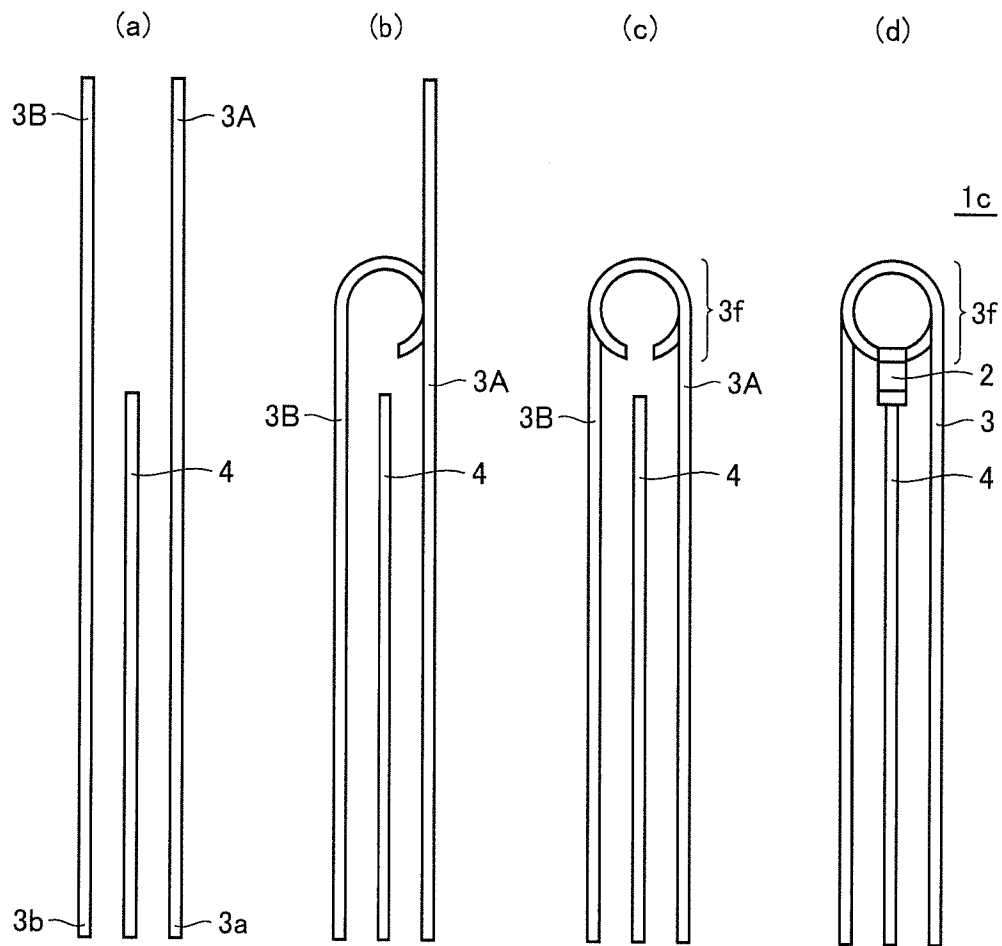
[図6]

FIG.6



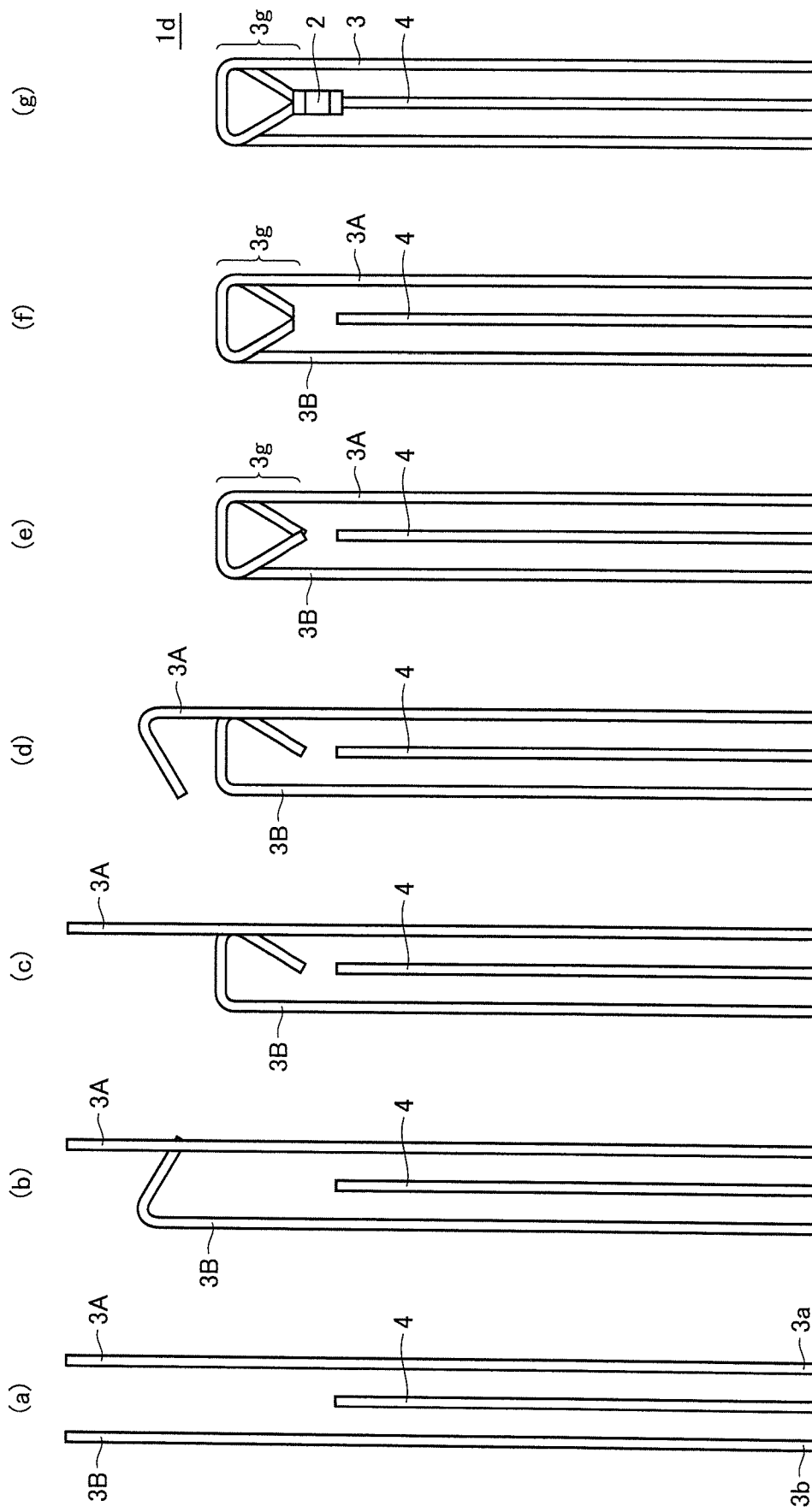
[図7]

FIG.7



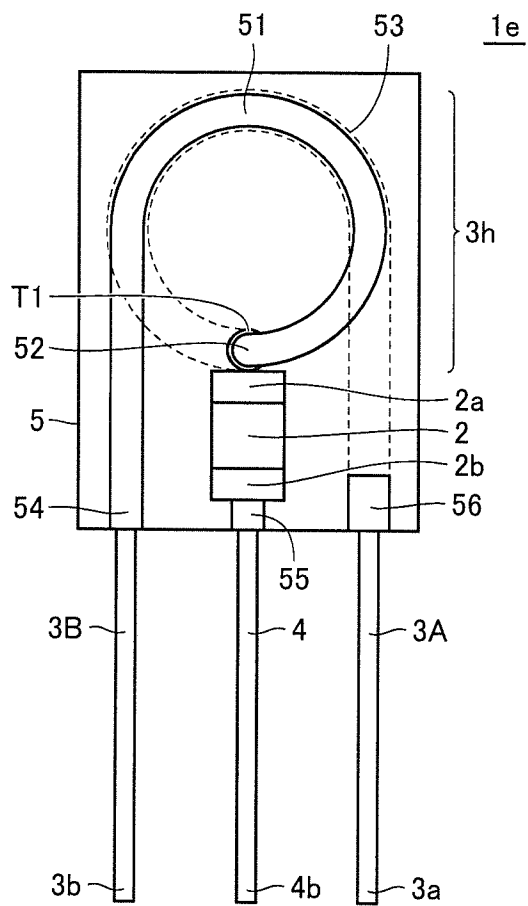
[図8]

FIG.8



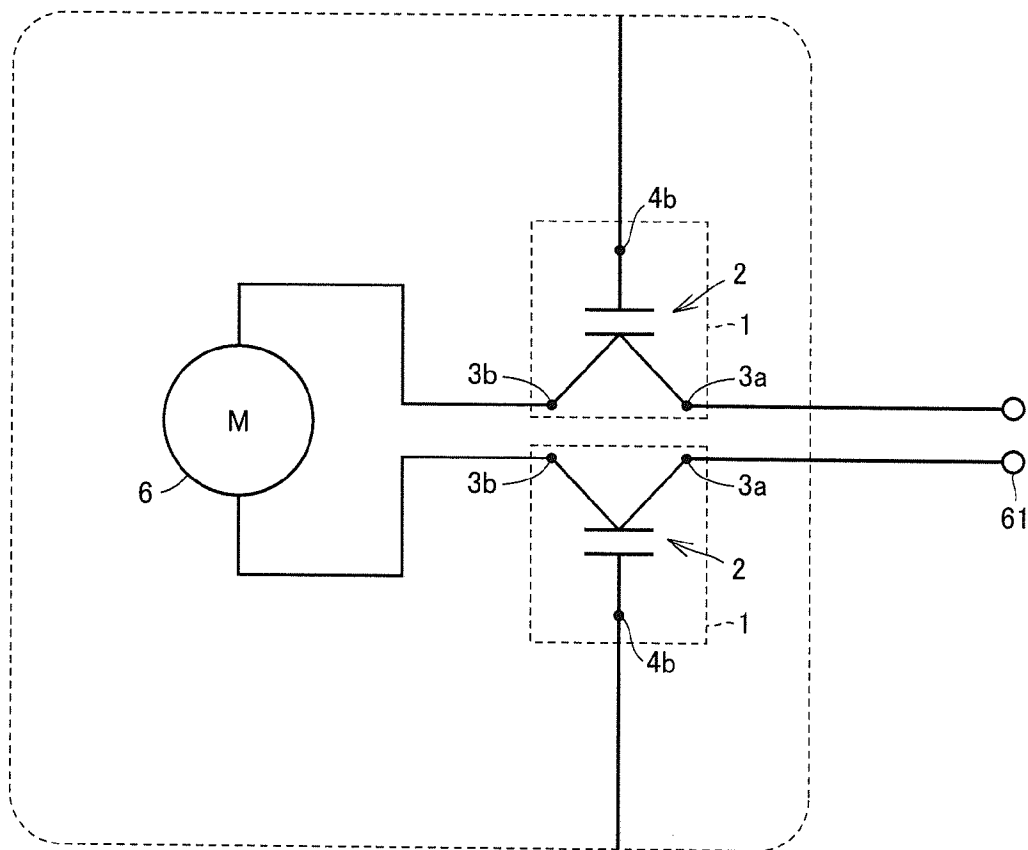
[図9]

FIG.9



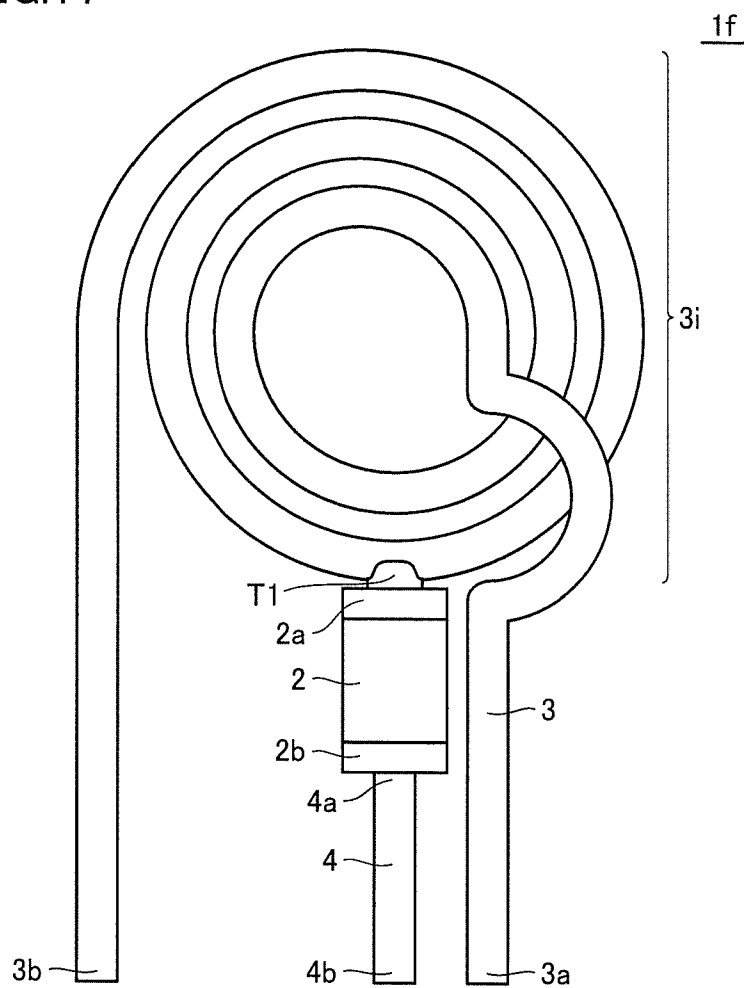
[図10]

FIG.10



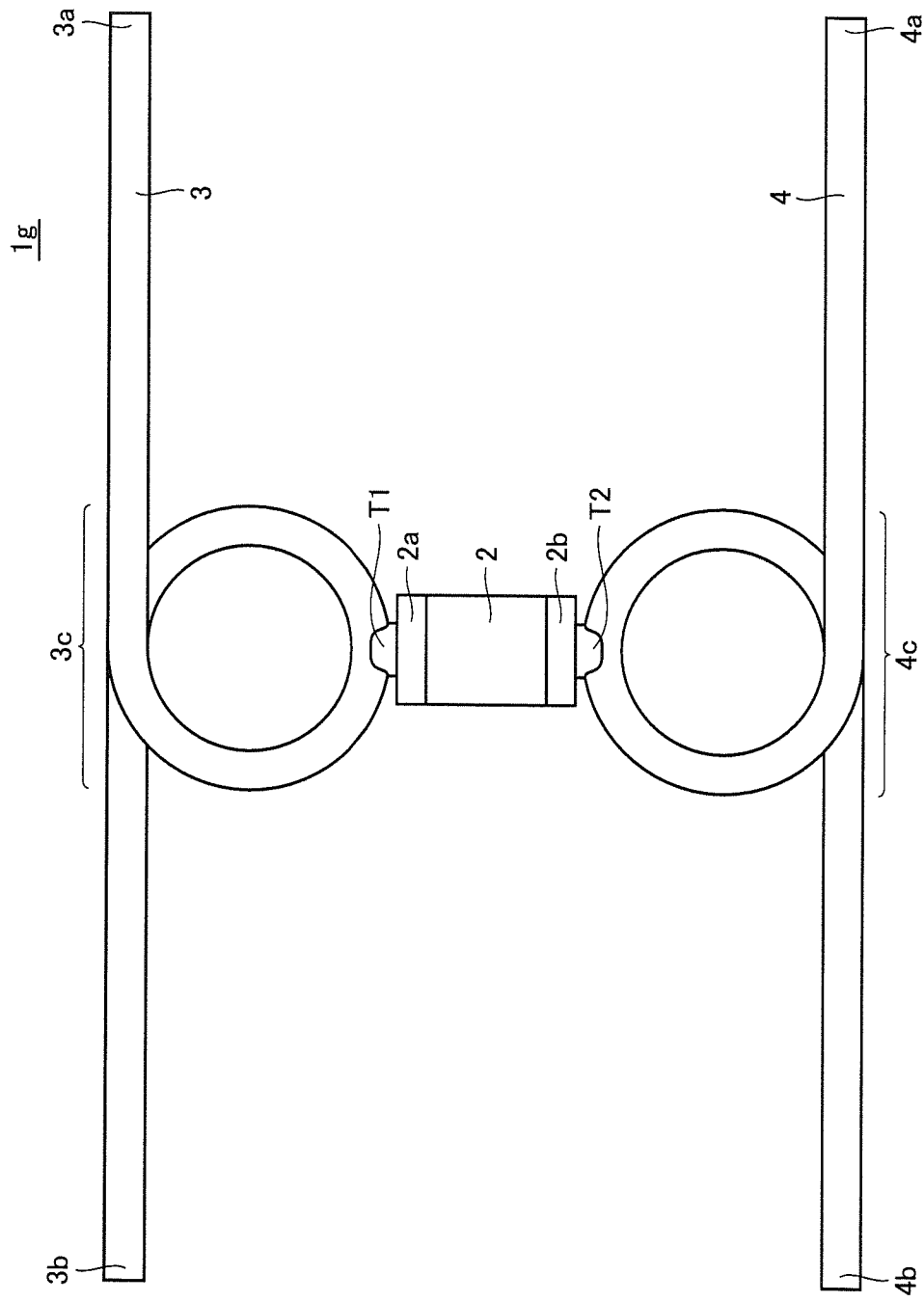
[図11]

FIG.11



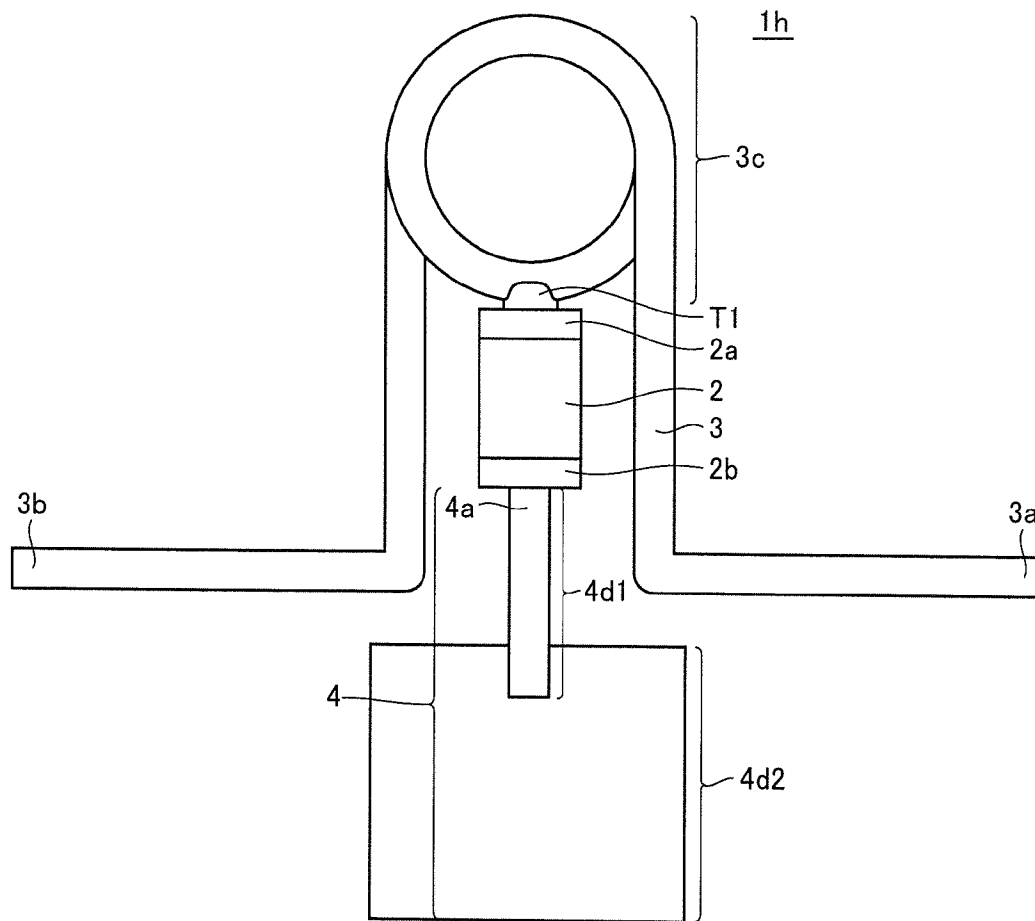
[図12]

FIG.12



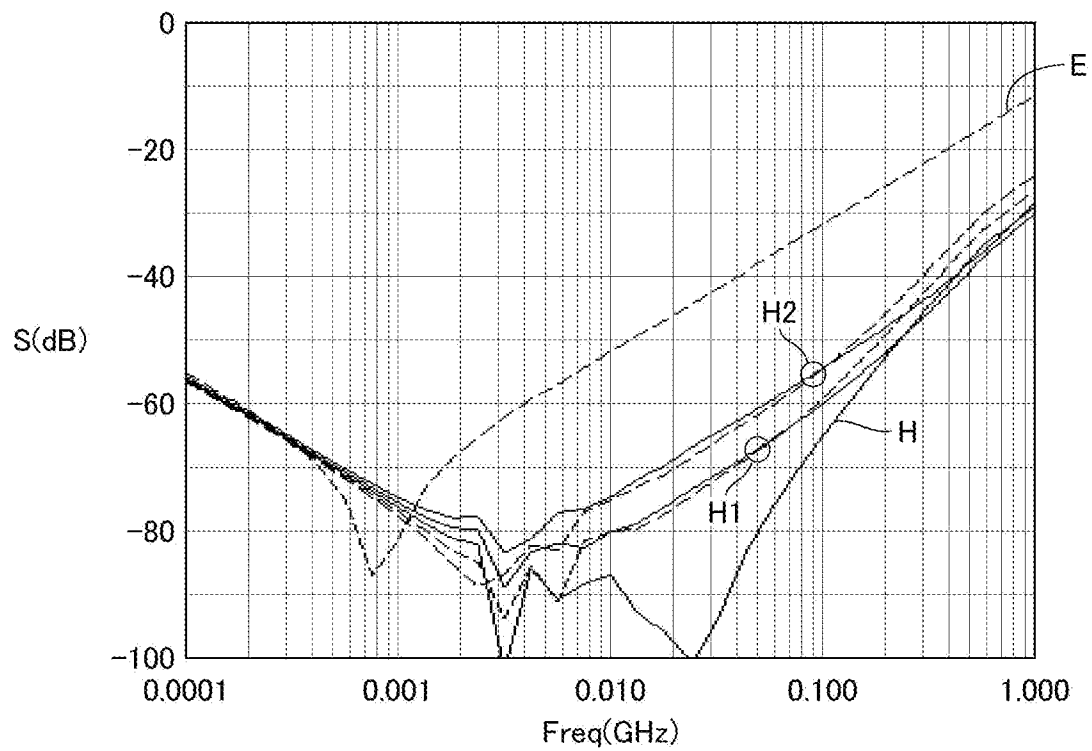
[図13]

FIG.13



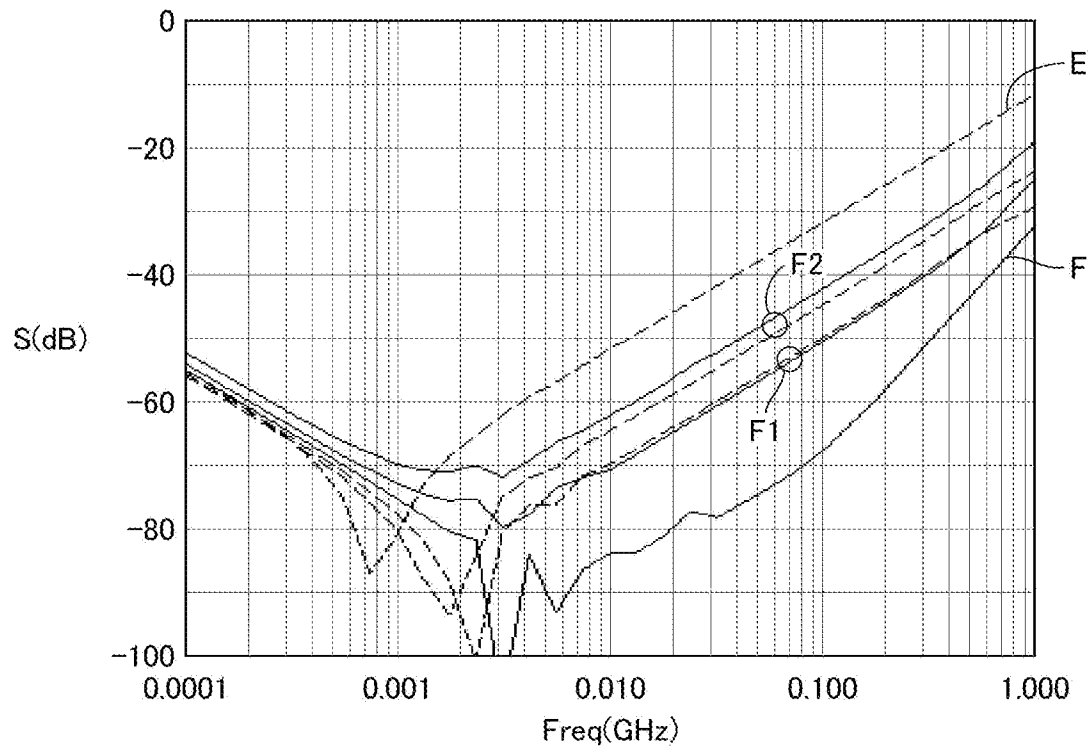
[図14]

FIG.14



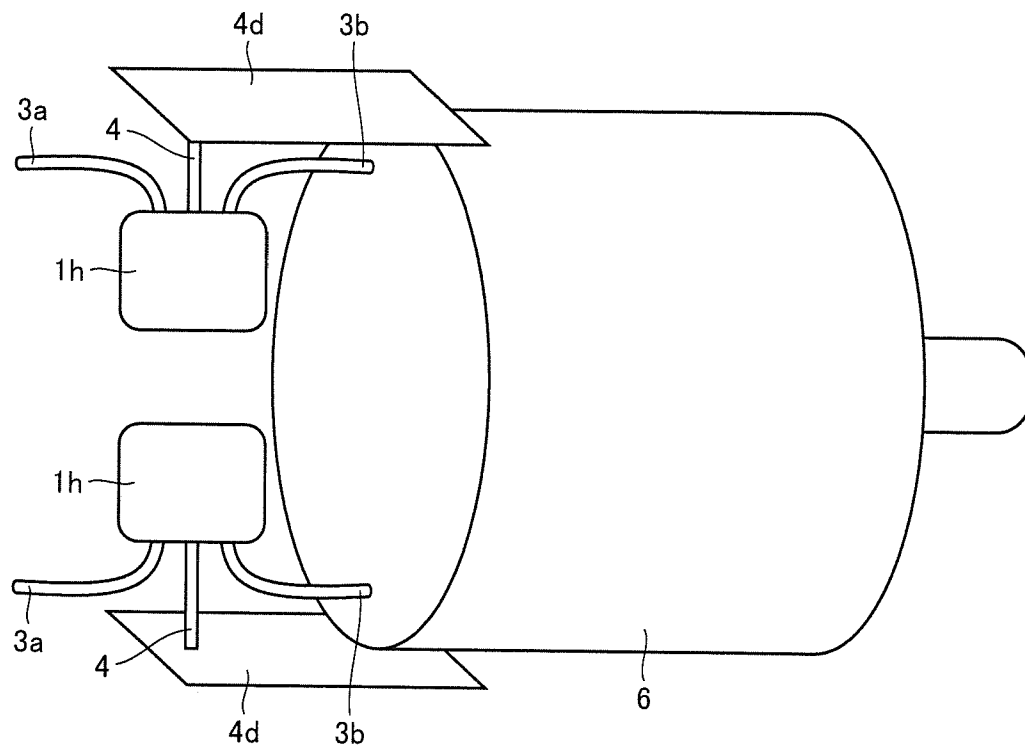
[図15]

FIG.15



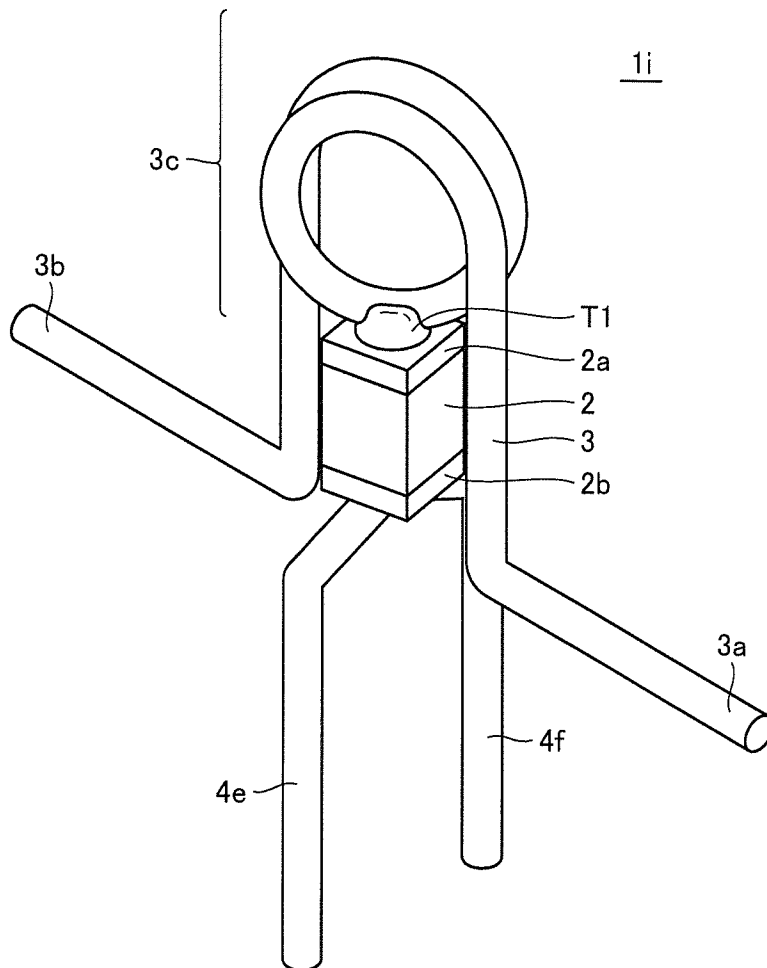
[図16]

FIG.16



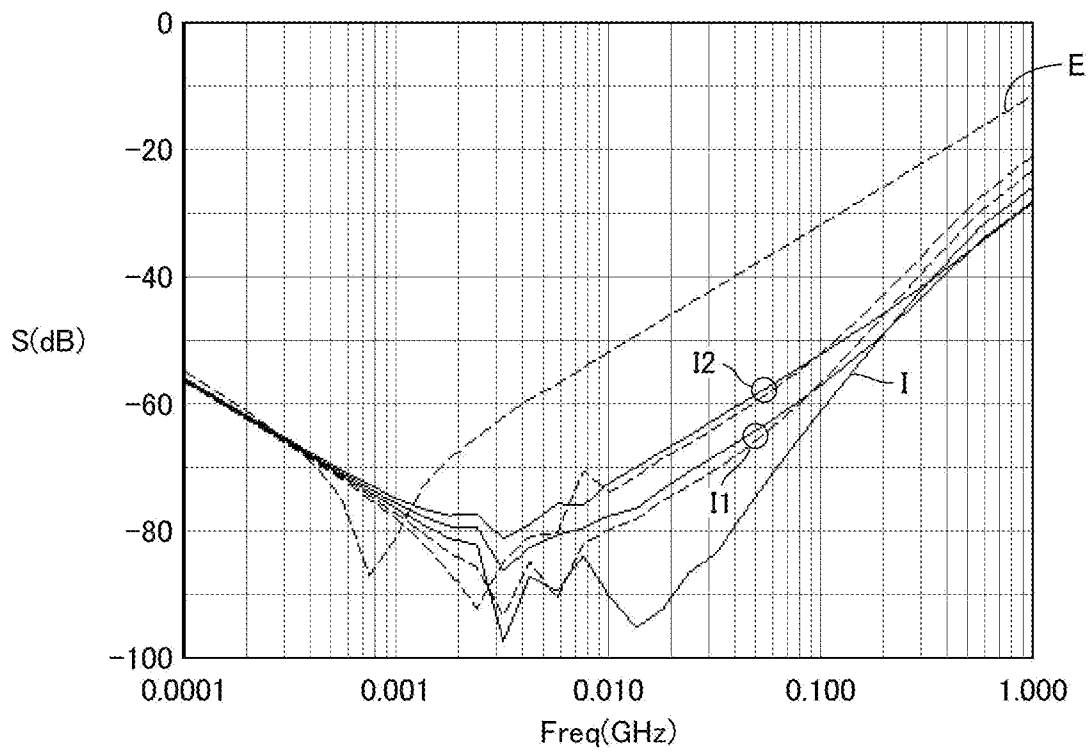
[図17]

FIG.17



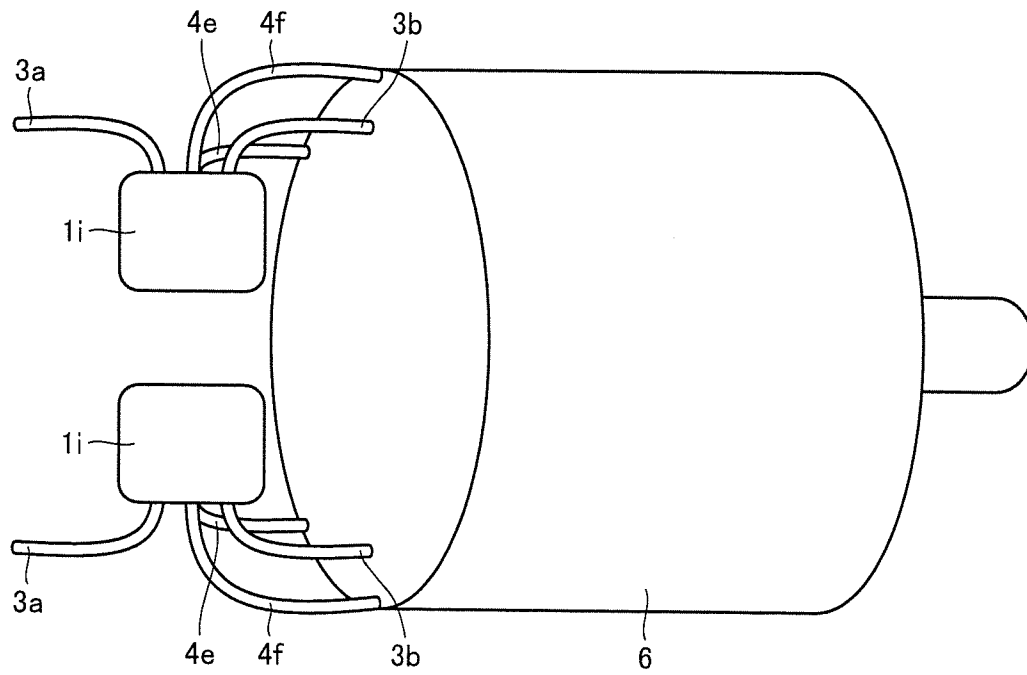
[図18]

FIG.18



[図19]

FIG.19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/004544

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G4/40(2006.01)i, H01G4/228(2006.01)i, H01G4/232(2006.01)i, H01G4/30(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)

H01G4/40, H01G4/228, H01G4/232, H01G4/30

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 Y	JP 37-25375 Y1 (New Nippon Electric Co., Ltd.), 22 September 1962 (22.09.1962), page 1, right column, lines 6 to 26; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-2, 4 3, 5-8
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 115026/1985 (Laid-open No. 23435/1987) (Tohoku Kinzoku Kogyo Ltd.), 13 February 1987 (13.02.1987), page 3, line 12 to page 4, line 18; fig. 1 to 3 (Family: none)	3, 5-8

☒ 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
07 April 2017 (07.04.17)

Date of mailing of the international search report
25 April 2017 (25.04.17)

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/JP2017/004544

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-227256 A (Ulvac, Inc.), 25 August 2005 (25.08.2005), paragraphs [0006] to [0007]; fig. 1 to 2 (Family: none)	6
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 148957/1986(Laid-open No. 55551/1988) (Fuji Electric Co., Ltd.), 14 April 1988 (14.04.1988), page 2, lines 5 to 19; fig. 5 (Family: none)	7-8
Y	JP 4-281608 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 07 October 1992 (07.10.1992), paragraphs [0018] to [0024]; fig. 4 to 5 (Family: none)	8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 51865/1987(Laid-open No. 158025/1988) (Toko, Inc.), 17 October 1988 (17.10.1988), page 5, line 9 to page 6, line 10; fig. 5 (Family: none)	1-8
A	JP 7-99137 A (Samsung Electro-Mechanics Co., Ltd.), 11 April 1995 (11.04.1995), paragraphs [0029] to [0034]; fig. 7 to 10 & US 5493260 A column 3, line 55 to column 4, line 28; fig. 7A to D & CN 1086055 A	1-8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 60951/1990(Laid-open No. 19017/1992) (Sharp Corp.), 18 February 1992 (18.02.1992), page 6, line 8 to page 7, line 10; fig. 2 (Family: none)	1-8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 44008/1983(Laid-open No. 149622/1984) (Murata Mfg. Co., Ltd.), 06 October 1984 (06.10.1984), page 3, line 12 to page 5, line 14; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/004544

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-162883 A (PFU Ltd.), 21 June 1996 (21.06.1996), paragraph [0030]; fig. 4 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01G4/40(2006.01)i, H01G4/228(2006.01)i, H01G4/232(2006.01)i, H01G4/30(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. H01G4/40, H01G4/228, H01G4/232, H01G4/30

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 Y	JP 37-25375 Y1（新日本電気株式会社）1962.09.22, 第1頁右欄第6-26行, 第1-3図（ファミリーなし）	1-2, 4 3, 5-8
Y	日本国実用新案登録出願60-115026号（日本国実用新案登録出願公開 62-23435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（東北金属工業株式会社）1987.02.13, 第3頁第12行-第4頁第18行, 第1-3図（ファミリーなし）	3, 5-8

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

07.04.2017

国際調査報告の発送日

25.04.2017

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）

田中 晃洋

5D

6298

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2005-227256 A (株式会社アルバック) 2005. 08. 25, 段落 [0006] - [0007], 図 1-2 (ファミリーなし)	6
Y	日本国実用新案登録出願 61-148957 号(日本国実用新案登録出願公開 63-55551 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 (富士電機株式会社) 1988. 04. 14, 第 2 頁第 5-19 行, 第 5 図 (ファミリーなし)	7-8
Y	JP 4-281608 A (株式会社村田製作所) 1992. 10. 07, 段落 [0018] - [0024], 図 4-5 (ファミリーなし)	8
A	日本国実用新案登録出願 62-51865 号(日本国実用新案登録出願公開 63-158025 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 (東光株式会社) 1988. 10. 17, 第 5 頁第 9 行-第 6 頁 第 10 行, 第 5 図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 7-99137 A (三星電機株式会社) 1995. 04. 11, 段落 [0029] - [0034], 図 7-10 & US 5493260 A, 第 3 欄第 55 行-第 4 欄第 28 行, 図 7A-D & CN 1086055 A	1-8
A	日本国実用新案登録出願 2-60951 号(日本国実用新案登録出願公開 4-19017 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 (シャープ株式会社) 1992. 02. 18, 第 6 頁第 8 行-第 7 頁第 10 行, 第 2 図 (ファミリーなし)	1-8
A	日本国実用新案登録出願 58-44008 号(日本国実用新案登録出願公開 59-149622 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 (株式会社村田製作所) 1984. 10. 06, 第 3 頁第 12 行 -第 5 頁第 14 行, 第 1-7 図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 8-162883 A (株式会社ピーエフユー) 1996. 06. 21, 段落 [0030], 図 4 (ファミリーなし)	1-8