

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年6月4日(04.06.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/110987 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 17/00 (2006.01) *H01F 27/28* (2006.01)
H01F 38/14 (2006.01)

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/045939

(22) 国際出願日: 2019年11月25日(25.11.2019)

(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 2018-222543 2018年11月28日(28.11.2018) JP

(71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).

(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:

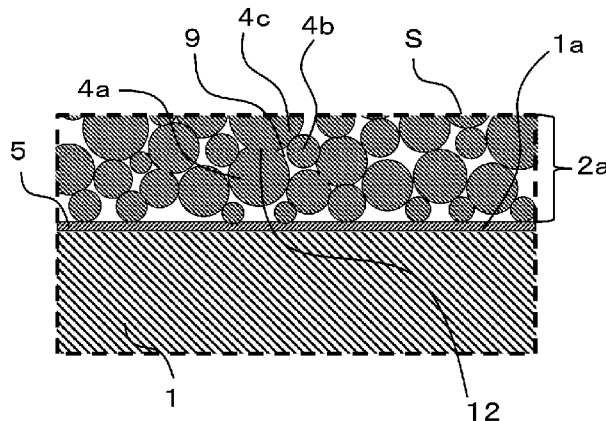
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(72) 発明者: 宗石 猛 (MUNEISHI, Takeshi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

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

(54) Title: PLANAR COIL, AND TRANSFORMER, WIRELESS POWER TRANSMITTER, AND ELECTROMAGNET PROVIDED WITH SAME

(54) 発明の名称: 平面コイルおよびこれを備える変圧器、無線送電器、電磁石



(57) Abstract: A planar coil according to the present disclosure is formed from ceramics, and is provided with: a substrate having a first surface; and a first metal layer that is located on the first surface and has voids.

(57) 要約: 本開示の平面コイルは、セラミックスからなり、第1面を有する基体と、前記第1面の上に位置する、空隙を有する第1金属層と、を備える。



WO 2020/110987 A1

明 細 書

発明の名称：

平面コイルおよびこれを備える変圧器、無線送電器、電磁石

技術分野

[0001] 本開示は、平面コイルおよびこれを備える変圧器、無線送電器、電磁石に関する。

背景技術

[0002] 絶縁性の基体上に、渦巻状の金属層を形成した平面コイルを複数枚用意し、これらを積層することで、積層コイルが得られる。

[0003] 例えば、特許文献 1 には、絶縁基板上に電鍍メッキによってコイルパターンを形成した積層コイルが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開 2 0 0 6 - 3 3 9 5 3 号公報

発明の概要

[0005] 本開示の平面コイルは、セラミックスからなり、第 1 面を有する基体と、前記第 1 面上に位置する、空隙を有する第 1 金属層と、を有している。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]本開示の平面コイルの一例を第 1 面側から見た平面図である。

[図2]図 1 の A - A' 線における断面図の一例である。

[図3]図 2 に示す S 部における拡大図の一例である。

[図4]本開示の平面コイルの他の例を第 1 面側から見た平面図である。

[図5]図 4 の B - B' 線における断面図である。

[図6]図 4 の平面コイルを第 2 面側から見た平面図である。

[図7]本開示の平面コイルの他の例を第 1 面側から見た平面図である。

[図8]図 7 の C - C' 線における断面図の一例である。

[図9]図 7 の C - C' 線における断面図の他の例である。

[図10]図2に示すS部における拡大図の一例である。

[図11]図1のA-A'線における断面図の一例である。

[図12](a)は、本開示の変圧器の斜視図である。(b)は、(a)のB-B'線における断面図である。(c)および(d)は、平面コイルの第1面を視た平面図である。

[図13](a)は、本開示の無線送電器の斜視図である。(b)は、(a)のC-C'線における断面図である。(c)は、平面コイルの第1面を視た平面図である。

[図14]本開示の電磁石の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0007] 本開示の平面コイルおよびこれを備える変圧器、無線送電器、電磁石について、図面を参照しながら、以下に詳細に説明する。

[0008] 本開示の平面コイル10は、図1および図2に示すように、第1面1aを有する基体1を有する。また、平面コイル10は、第1面1a上に位置する第1金属層2aを備える。また、第1金属層2aは、複数の空隙9を有する。

[0009] ここで、本開示の平面コイル10における基体1は、セラミックスからなる。セラミックスとしては、例えば、酸化アルミニウム質セラミックス、炭化珪素質セラミックス、コーージェライト質セラミックス、窒化珪素質セラミックス、窒化アルミニウム質セラミックスまたはムライト質セラミックス等が挙げられる。ここで、基体1が酸化アルミニウム質セラミックスからなるならば、加工性に優れ、かつ安価である。

[0010] ここで、例えば、酸化アルミニウム質セラミックスとは、セラミックスを構成する全成分100質量%のうち、酸化アルミニウムを70質量%以上含有するものである。そして、本開示の平面コイル10における基体1の材質は、以下の方法により確認することができる。まず、X線回折装置(XRD)を用いて、基体1を測定し、得られた 2θ (2θ は、回折角度である。)の値よりJCPDSカードを用いて同定を行なう。次に、蛍光X線分析装置

(XRF)を用いて、含有成分の定量分析を行なう。そして、例えば、上記同定により酸化アルミニウムの存在が確認され、XRFで測定したアルミニウム(Al)の含有量から酸化アルミニウム(Al_2O_3)に換算した含有量が70質量%以上であれば、酸化アルミニウム質セラミックスである。なお、他のセラミックスに関しても、同じ方法で確認できる。

[0011] また、セラミックスの熱膨張係数は、一般的に、酸化アルミニウム質セラミックスが7.2ppm程度、炭化珪素質セラミックスが3.7ppm程度、コージェライト質セラミックスが1.5ppm程度、窒化珪素質セラミックスが2.8ppm程度、窒化アルミニウム質セラミックスが4.6ppm程度、ムライト質セラミックスが5.0ppm程度である。

[0012] また、図1に示すように、基体1は、板状であってもよい。基体1は、第1面1aと、第1面1aの反対側に位置する第2面1bと、を有していてもよい。また、第1金属層2aは、基体1の第1面1a上に、どのような配置で位置していてもよい。また、図1では、基体1が、第1面1a側から第2面1b側にかけて貫通する貫通穴3を有しているが、貫通穴3は必須の構成ではない。なお、この貫通穴3は、磁性材料を挿入するための穴である。

[0013] 図3および図10に示すように、第1金属層2aは、空隙9を有している。そのため、第1金属層2aは、空隙9のない金属層に比べ表面積が大きい。したがって、平面コイル10は高い放熱性を有する。

[0014] また、図3及び図10に示すように、第1金属層2aは、第1金属粒子4aと、第2金属粒子4bと、を有していてもよい。空隙9は、第1金属粒子4aと第2金属粒子4bとの間に位置していてもよい。このような構成を有する場合、第1金属粒子4aおよび第2金属粒子4bで生じた熱が空隙9に吸収されるため、平面コイル10は高い放熱性を有する。

[0015] ここで、第1金属層2aを構成する第1金属粒子4aおよび第2金属粒子4bの材質は、例えば、ステンレスまたは銅であってもよい。

[0016] また、図3および図10に示すように、第1金属粒子4aおよび第2金属粒子4bの形状は、例えば、球状、粒状、ウィスカ状または針状であっても

よい。第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bがウイスカ状または針状である場合は、第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bは屈曲していてもよい。第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bは角部を有していてもよい。また、第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bが球状または粒状である場合、第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bの長手方向の長さは0.5 μm 以上200 μm 以下であってもよい。第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bがウイスカ状または針状である場合、直径は1 μm 以上100 μm 以下であってもよく、長さが100 μm 以上5 mm以下であってもよい。

[0017] 図3においては、第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bが粒状である。図10においては、第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bがウイスカ状である。また、第1金属層2 aの平均厚みは、1 μm 以上5 mm以下であってもよい。

[0018] また、第1金属層2 aの気孔率は、例えば、10%以上90%以下であってもよい。気孔率は、第1金属層2 aにおいて空隙9が占める割合を表す指標となる。ここで、第1金属層2 aの気孔率は、例えば、アルキメデス法を用いて測定することで算出すればよい。

[0019] また、図3および図10に示すように、第1金属層2 aは、第3金属粒子4 cを有していてもよい。第1金属層2 aは、第1金属粒子4 aと、第3金属粒子4 cとの間に溶着部を有していてもよい。第1金属粒子4 aと第3金属粒子4 cとが単に接するのではなく、溶着しているため、第1金属粒子4 aと第3金属粒子4 cとの間で熱が伝わりやすい。そのため、第1金属層2 a全体として高い熱伝導効率を有する。したがって平面コイル10は、高い信頼性を有する。

[0020] また、本開示の平面コイル10における第1金属層2 aは、第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bの間に樹脂を有していてもよい。このような構成を満足するならば、第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bが膨張する際の応力を樹脂により吸収することができる。

[0021] ここで、樹脂の材質は、例えば、シリコン樹脂であってもよい。樹脂が

シリコン樹脂であるならば、他の樹脂（エポキシ樹脂等）に比べて弾力性があり、第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bが膨張する際の応力を効果的に吸収することができ、長期間に亘って使用しても、基体1に亀裂が生じにくくなる。

[0022] また、本開示の平面コイル10は、図3に示すように、第1金属層2 aおよび第1面1 aの間に位置する接合層5を備えていてもよい。このような構成を満足するならば、第1金属層2 aが基体1から剥がれにくくなるとともに、熱膨張差に起因して発生する応力を接合層5が緩和し、基体1に亀裂が生じにくくなる。よって、より長期間に亘って使用することが可能となる。なお、接合層5の平均厚みは、例えば、1 μ m以上0.5 mm以下であってもよい。

[0023] また、本開示の平面コイル10における接合層5は、樹脂、金属およびガラスから選択される一つからなってもよい。ここで、樹脂としては、例えば、シリコンまたはイミドアミド等が挙げられる。金属としては、例えば、ニッケル、白金または銅等が挙げられる。ガラスとしては、例えば、ホウ珪酸系ガラスまたは珪酸系ガラス等が挙げられる。接合層6が上記の材料を含む場合、第1金属層2 aと基体1とが強固に接合され、第1金属層2 aが基体1から剥がれにくくなる。

[0024] ここで、接合層5がガラスからなるならば、ガラスの熱膨張係数は、金属とセラミックスとの中間であるため、第1金属層2 aと基体1との熱膨張差に起因する応力が接合層5で効果的に緩和され、基体1に亀裂が生じにくくなる。さらに、接合層5を構成するガラスの比誘電率が2以上10以下であるならば、電界集中を緩和することもできる。

[0025] または、本開示の平面コイル10における接合層5は、多孔質セラミックスからなってもよい。ここで、多孔質セラミックスとしては、例えば、基体1を構成するセラミックスと同じ成分のものであればよい。このような構成を満足するならば、多孔質である接合層5の内部に第1金属層2 aを構成する第1金属粒子4 aおよび第2金属粒子4 bが入り込むことで、第1金属層

2 a と接合層 5 とが強固に接合されるとともに、基体 1 と接合層 5 とはどちらもセラミックスであることから、基体 1 と接合層 5 とが強固に接合される。よって、第 1 金属層 2 a が基体 1 から剥がれにくくなる。

[0026] また、図 1 1 は、図 1 の A - A' 線における断面図の一例である。本開示の平面コイル 1 0 における基体 1 は、内部に流路 1 1 を有してもよい。このような構成を満足するならば、基板 1 の流路 1 1 に流体を流すことで、第 1 金属層 2 a の温度調整が可能となる。

[0027] また、本開示の平面コイル 1 0 は、図 4 ~ 図 6 に示すように、さらに第 2 金属層 2 b および接続導体 6 を備え、第 2 金属層 2 b は第 2 面 1 b 上に位置し、第 1 金属層 2 a および第 2 金属層 2 b は、接続導体 6 を介して電氣的に接続されていてもよい。このような構成を満足するならば、第 1 金属層 2 a 、接続導体 6 および第 2 金属層 2 b で 1 つの金属層となり、限られた基体 1 の表面上において、金属層の長さを延伸することができる。

[0028] ここで、第 2 金属層 2 b は、第 1 金属層 2 a と同じように、複数の空隙 9 を有していてもよい。また、第 1 金属層 2 a は、第 1 金属粒子 4 a と、第 2 金属粒子 4 b と、を有していてもよい。空隙 9 は、第 1 金属粒子 4 a と第 2 金属粒子 4 b との間に位置していてもよい。また、第 2 金属層 2 b および第 2 面 1 b の間には、上述した接合層 5 が位置していてもよい。

[0029] また、接続導体 6 を構成する材質は、金属であればよいが、第 1 金属層 2 a および第 2 金属層 2 b を構成する第 1 金属粒子 4 a および第 2 金属粒子 4 b と同じ金属であってもよい。また、接続導体 6 は、第 1 金属層 2 a および第 2 金属層 2 b と同じように、複数の空隙 9 を有していてもよい。また、第 1 金属層 2 a は、第 1 金属粒子 4 a と、第 2 金属粒子 4 b と、を有していてもよい。空隙 9 は、第 1 金属粒子 4 a と第 2 金属粒子 4 b との間に位置していてもよい。

[0030] なお、接続導体 6 は、どのような形状であっても構わないが、円柱状であるならば、その直径は、0.3 mm 以上 2 mm 以下であってもよい。また、接続導体 6 の本数は 1 本以上であればよいが、使用する電流の大きさに応じ

て、接続導体 6 の本数を増やしても構わない。

[0031] また、図 5 では、接続導体 6 が基体 1 の内部に位置している例を示しているが、このような構成であれば、複数の平面コイル 10 を積み重ねて積層コイルとする場合、接続導体 6 が損傷するおそれがない。

[0032] また、本開示の平面コイル 10 における基体 1 は、図 7、図 8 に示すように、第 1 面 1 a から突出した突出部 7 を有していてもよい。ここで、突出部 7 の高さは、図 7 に示すように、第 1 金属層 2 a の高さよりも高いものである。このような構成を満足するならば、複数の平面コイル 10 を積み重ねて積層コイルとする場合、突出部 7 が積み重ねた他の平面コイル 10 の基体 1 と接触することとなり、第 1 金属層 2 a を損傷させることなく、積み重ねることができる。

[0033] なお、基体 1 は、第 2 金属層 2 b が存在する場合、第 2 面 1 b から突出した突出部 7 を有していてもよい。

[0034] また、本開示の平面コイル 10 における突出部 7 は、図 7 に示すように、第 1 面 1 a 上に位置する第 1 金属層 2 a の周囲に位置していてもよい。ここで、図 7 では、基体 1 が、平面視で枠形状の突出部 7 a および突出部 7 b を有し、第 1 金属層 2 a が、この突出部 7 a および突出部 7 b に囲まれた領域内に位置している例を示している。このような構成を満足するならば、第 1 金属層 2 a を損傷させることなく、安定して、複数の平面コイル 10 を積み重ねることができる。

[0035] また、本開示の平面コイル 10 における突出部 7 は、図 9 に示すように、突出部 7 の厚み方向に貫通する穴 8 を有していてもよい。このような構成を満足するならば、突出部 7 の穴から気体を流し込むことができるので、第 1 金属層 2 a を容易に冷却することができる。

[0036] また、図 12 に示すように、本開示の平面コイル 10 は、変圧器 100 に備えられていてもよい。変圧器 100 が、1 個以上の平面コイル 10 を電力供給側または電力需給側に備えており、第 1 金属層 2 a に電流が流れることで、電圧を変換する変圧器 100 とすることができる。図 12 (a) および

図 1 2 (b) に示すように、変圧器 1 0 0 は、電力供給側に平面コイル 1 0 を備えていてもよい。また、変圧器 1 0 0 は、電力需給側に平面コイル 2 0 を備えていてもよい。外部電源を平面コイル 1 0 に接続し、第 1 金属層 2 a に電流を流すことで電磁誘導が生じる。そのため、平面コイル 2 0 の第 1 金属層 2 a に電流が流れる。図 1 2 (c) および図 1 2 (d) に示すように、平面コイル 1 0 における第 1 金属層 2 a の巻き数は、平面コイル 2 0 における第 1 金属層 2 a の巻き数と異なってもよい。平面コイル 1 0 および平面コイル 2 0 における巻き数を調整することで、電圧を変化させることができる。

[0037] また、図 1 3 に示すように、本開示の平面コイル 1 0 は、無線送電器 2 0 0 に備えられていてもよい。無線送電器 2 0 0 が、1 個以上の平面コイル 1 0 を電力供給側または電力需給側に備えていてもよい。この場合、第 1 金属層 2 a に電流が流れることで、電力を送電することができる。そのため、本開示の平面コイル 1 0 および平面コイル 2 0 は、無線送電器 2 0 0 として使用することができる。図 1 3 (a) および図 1 3 (b) の無線送電器 2 0 0 は、電力供給側に平面コイル 2 0 を、電力需給側に平面コイル 2 0 を備えていてもよい。外部電源を平面コイル 2 0 に接続し、第 1 金属層 2 a に電流を流すことで、電磁誘導が生じる。そのため、平面コイル 2 0 の第 1 金属層 2 a に電流が流れる。このようにして、本開示の平面コイル 2 0 は、電力の受け渡しを行う無線送電器 2 0 0 として使用できる。

[0038] また、図 1 4 に示すように、本開示の平面コイル 1 0 は、電磁石 3 0 0 に備えられていてもよい。電磁石 3 0 0 は、貫通穴 3 を有していてもよい。電磁石 3 0 0 は、貫通穴 3 に磁心 1 3 を有していてもよい。電磁石 3 0 0 が、1 個以上の平面コイル 1 0 を備えており、第 1 金属層 2 a に電気を流すことで、磁心 1 3 に磁力が発生する。そのため、本開示の平面コイル 1 0 は、電磁石として使用することができる。なお、磁心の材質は、磁性材料であればよく、例えば、例えば、フェライト、鉄、ケイ素鉄、鉄－ニッケル系合金および鉄－コバルト系合金が挙げられる。鉄－ニッケル系合金の例としてはパーマ

ロイが挙げられる。また、鉄－コバルト系合金の例としてはパーメンデュールが挙げられる。

[0039] 次に、本開示の平面コイルの製造方法の一例について説明する。

[0040] まず、主成分となる原料（酸化アルミニウム、窒化珪素等）の粉末に、焼結助剤、バインダおよび溶媒等を添加して適宜混合して、スラリーを作製する。次に、このスラリーを用いて、ドクターブレード法によりグリーンシートを形成し、金型による打ち抜きやレーザー加工を施し、所望形状のグリーンシートとする。または、このスラリーを噴霧乾燥して、造粒された顆粒を得る。その後、この顆粒を圧延することでグリーンシートを形成し、金型による打ち抜きやレーザー加工を施し、所望形状のグリーンシートとする。

[0041] ここで、金型による打ち抜きやレーザー加工を施す際には、流路となる孔等をグリーンシートに形成しておいてもよい。

[0042] 次に、複数枚のグリーンシートを積層することで、成形体を得る。ここで、流路を形成してもよく、突出部となる箇所を形成してもよい。また、成形体に接続導体となる金属ペーストを埋め込んでおいてもよい。

[0043] 次に、この成形体を焼成することによって、セラミックスからなり、第1面を有する基体を得る。

[0044] 次に、基体の第1面に第1金属層を形成する。まず、第1面に多孔質の樹脂からなる所望形状のマスクを形成する。次に、例えば、ステンレスまたは銅からなる第1金属粒子4aおよび第2金属粒子4bを含む複数の金属粒子を水等の液体に混合した混合液を用意し、このマスクによって形成された空間に流し込む。次に、混合液を乾燥させることで液体を蒸発させる。その後、焼失または溶剤の使用によりマスクを除去し、所定の圧力で加圧した後、基体を加熱するか、超音波振動を与える。これにより、第1金属粒子4aおよび第2金属粒子4bを溶着させることができる。これにより、空隙を有する第1金属層を得る。また、第1金属粒子および第3金属粒子との間に溶着部を形成することができる。

[0045] なお、基体の第1面に第1金属層を直接形成するのではなく、まず、第1

面に接合層を形成した後、この接合層上に第1金属層を形成してもよい。ここで、接合層は、樹脂、金属、ガラスまたは多孔質セラミックスである。接合層が金属である場合、上記マスク形成後にスパッタ法を用いて形成するか、無電解めっき法やメタライズ法で形成すればよい。一方、接合層が、樹脂、ガラスまたは多孔質セラミックスである場合、上記マスク形成前に接合層を形成すればよい。この場合、樹脂、ガラス、多孔質セラミックスは、それぞれを主成分としたペーストを第1面に塗布し、熱処理することで形成すればよい。また、樹脂、ガラス、多孔質セラミックスは絶縁性であるため、基体の第1面全てを覆うように形成しても構わない。なお、多孔質セラミックスは、基体を構成するセラミックスと同じ成分のものであれば、容易に基体と接合される。

[0046] そして、接合層上に第1金属層を形成した後、基体を加熱することによって、接合層が、樹脂、金属またはガラスならば、第1金属層に対して接合層が濡れることで接合される。また、接合層が多孔質セラミックスならば、第1金属層を構成する金属粒子が多孔質セラミックス内に入り込むことで接合される。なお、接合層が金属ならば、接合層および第1金属層に電気を流すことで、接合層の金属と第1金属層を構成する金属粒子とを接合し、接合層と第1金属層とを接合させることもできる。

[0047] なお、第1金属層を別途準備し、第1面上に予め形成しておいた接合層上に第1金属層を載置するか、第1金属層に接合層となるペーストを塗布した後第1面上に載置し、基体を加熱することで第1金属層を有する基体を得てもよい。この場合、第1金属層は、以下の方法で予め作製しておく。まず、例えば、ステンレスまたは銅からなる複数の金属粒子を水等の液体に混合した混合液を用意し、第1金属層の形状をした型に流し込む。次に、これを乾燥させることで、液体を蒸発させる。次に、所定の圧力で加圧し、加熱するか、超音波振動を与えることにより、第1金属粒子および第2金属粒子を接合させる。そして、型から取り出せば、第1金属粒子および第2金属粒子を含む複数の金属粒子が接合され、空隙をする第1金属層を得る。

[0048] なお、第1金属層は、以下の方法で作製してもよい。まず、第1金属粒子および第2金属粒子を含む複数の金属粒子とバインダとを混ぜ合わせた後に、メカプレス法により成型体を作製する。次に、この成型体を乾燥させることでバインダを蒸発させる。その後、加熱するか、超音波振動を与える。これにより、第1金属粒子および第2金属粒子を含む複数の金属粒子同士を溶着させることができる。これにより、第1金属粒子および第3金属粒子との間に溶着部を形成することができる。これにより、空隙をする第1金属層を得る。

[0049] また、上述した第1金属層と同じ方法で、基体の第2面上に第2金属層を形成しても構わない。

[0050] なお、本開示は上述の実施形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更、改良等が可能である。

符号の説明

- [0051] 1 : 基体
1 a : 第1面
1 b : 第2面
2 a : 第1金属層
2 b : 第2金属層
3 : 貫通穴
4 a : 第1金属粒子
4 b : 第2金属粒子
4 c : 第3金属粒子
5 : 接合層
6 : 接続導体
7 : 突出部
8 : 穴
9 : 空隙
10 : 平面コイル

1 1 : 流路

1 2 : 溶着部

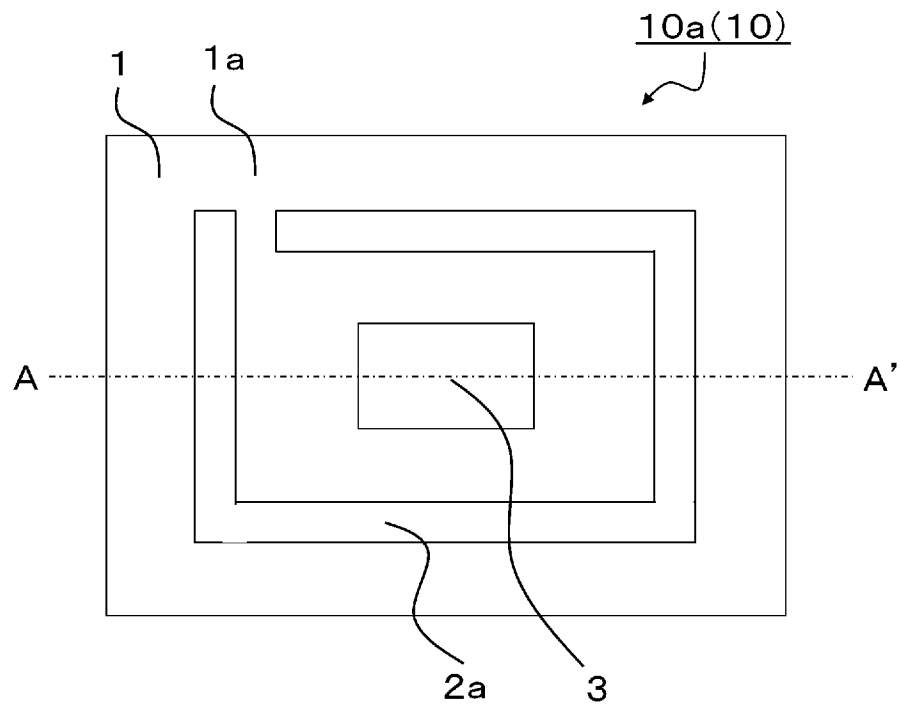
1 3 : 磁心

請求の範囲

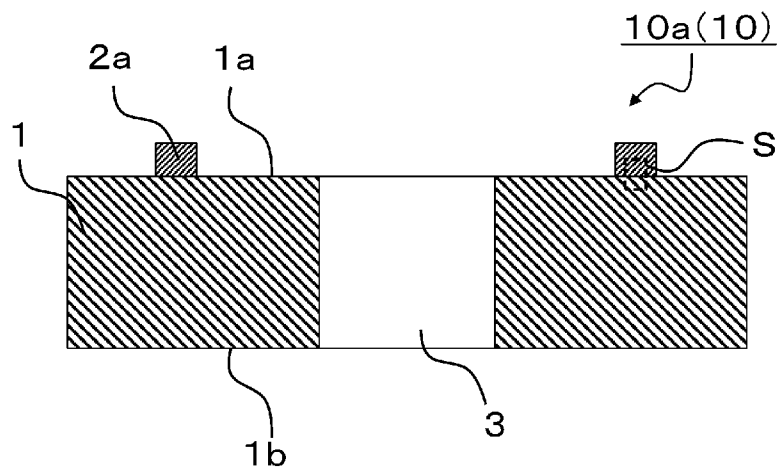
- [請求項1] セラミックスからなり、第1面を有する基体と、
前記第1面の上に位置する、空隙を有する第1金属層と、を有している、平面コイル。
- [請求項2] 前記第1金属層は、第1金属粒子と、第2金属粒子と、を有しており、
前記空隙は、前記第1金属粒子と前記第2金属粒子との間に位置する、請求項1に記載の平面コイル。
- [請求項3] 前記第1金属層は、さらに第3金属粒子を有しており、
前記第1金属層は、前記第1金属粒子と、前記第3金属粒子との間に溶着部を有している、請求項2に記載の平面コイル。
- [請求項4] 前記第1金属層および前記第1面の間に位置する接合層を有する、
請求項1乃至3のいずれかに記載の平面コイル。
- [請求項5] 前記接合層は、樹脂、金属およびガラスから選択される一つからなる、請求項4に記載の平面コイル。
- [請求項6] 前記接合層は、多孔質セラミックスからなる、請求項4に記載の平面コイル。
- [請求項7] 前記基体は、内部に流路を有する、請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の平面コイル。
- [請求項8] さらに第2金属層および接続導体を備え、
前記基体は、前記第1面に対向する第2面を有し、
前記第2金属層は、前記第2面上に位置し、
前記第1金属層および前記第2金属層は、前記接続導体を介して電気的に接続されている、請求項1乃至請求項7のいずれかに記載の平面コイル。
- [請求項9] 前記基体は、前記第1面から突出した突出部を有し、該突出部の高さは、前記第1金属層の高さよりも高い、請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の平面コイル。

- [請求項10] 前記突出部は、前記第1面上に位置する前記第1金属層の周囲に位置する、請求項9に記載の平面コイル。
- [請求項11] 前記突出部は、該突出部の厚み方向に貫通する穴を有する、請求項9または請求項10に記載の平面コイル。
- [請求項12] 請求項1乃至請求項11のいずれかに記載の平面コイルを備える、変圧器。
- [請求項13] 請求項1乃至請求項11のいずれかに記載の平面コイルを備える、無線送電器。
- [請求項14] 請求項1乃至請求項11のいずれかに記載の平面コイルを備える、電磁石。

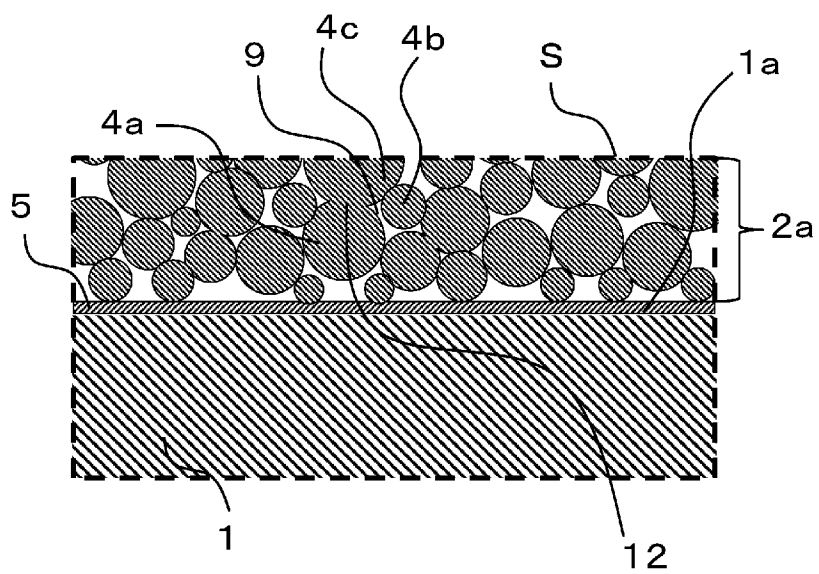
[図1]



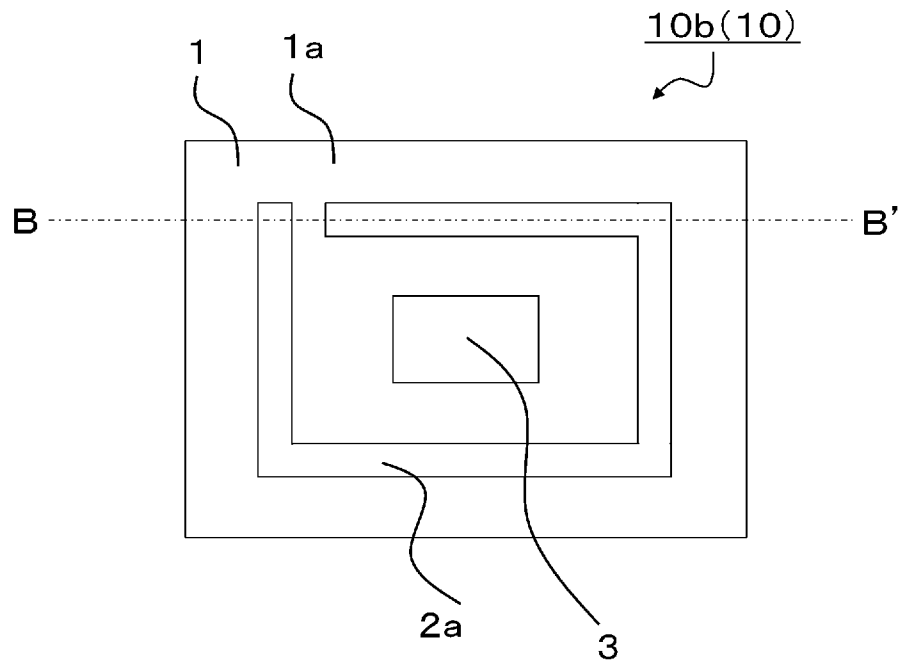
[図2]



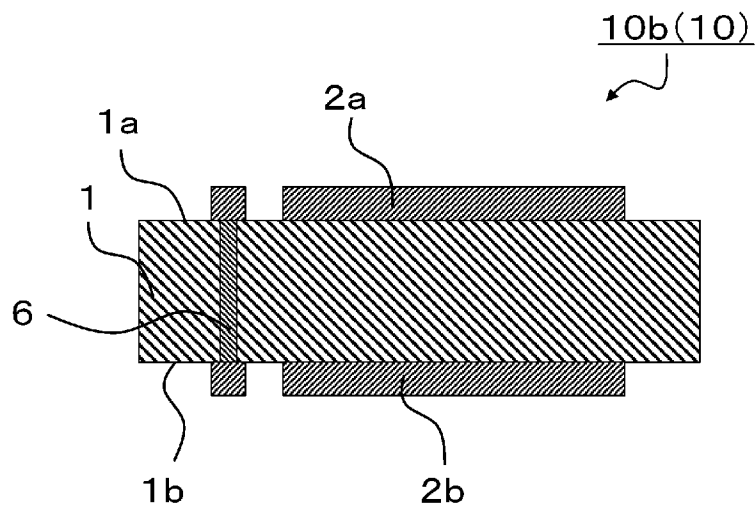
[図3]



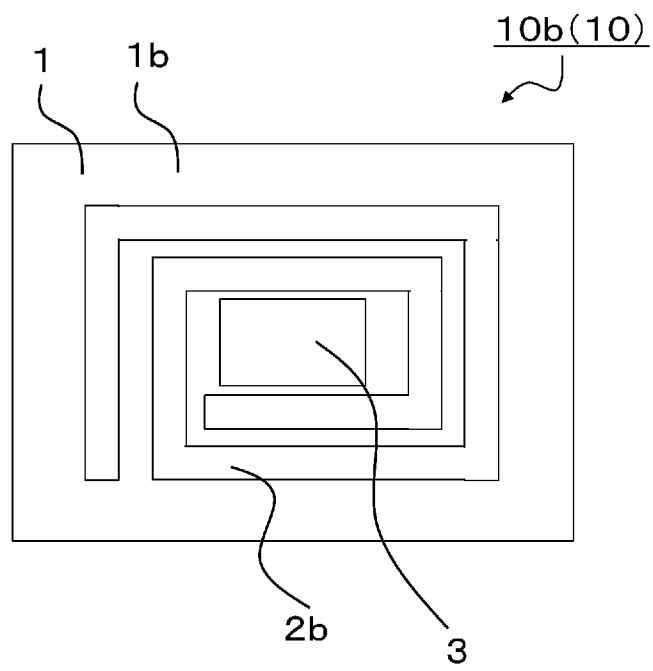
[図4]



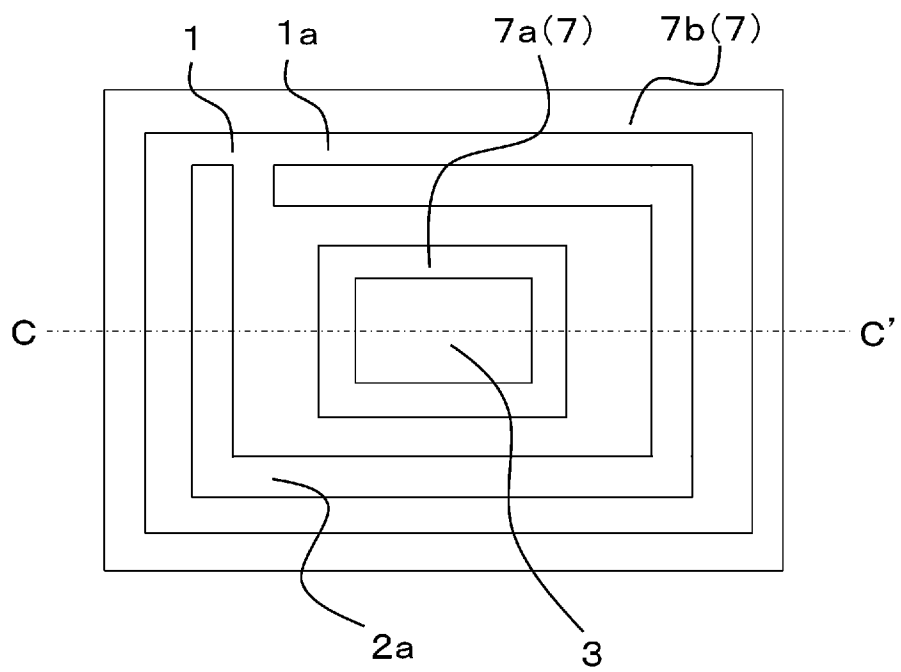
[図5]



[図6]



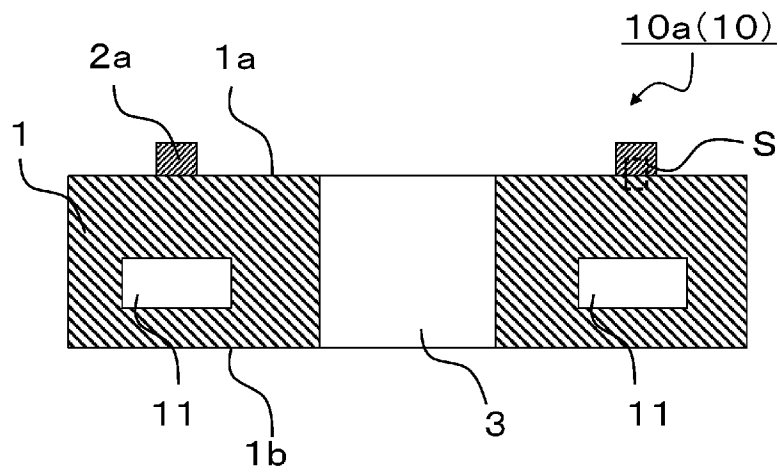
[図7]



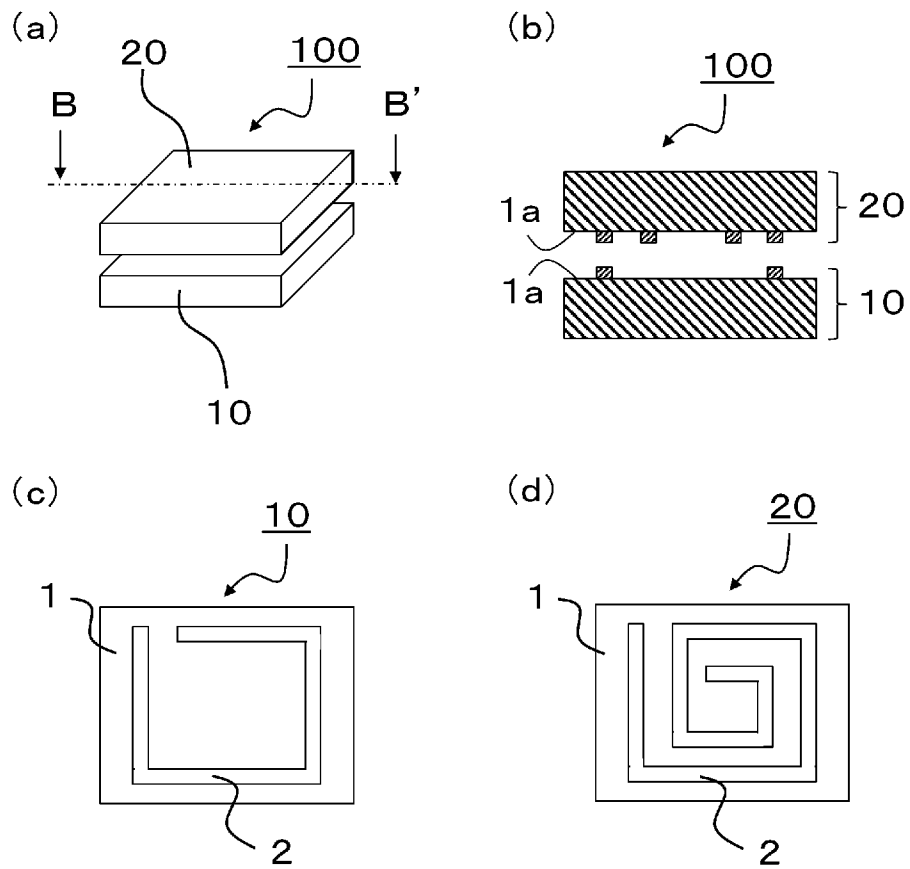
A cross-sectional view of a semiconductor device. It features a central gap (3) between two main body portions (1). The left body portion (1) has a top surface (1a) and a bottom surface (1b). The right body portion (1) has a top surface (2a) and a bottom surface (7b(7)). The gap (3) is defined by the bottom surface (7a(7)) of the right body portion. The top surfaces (1a) and (2a) are indicated by arrows. The bottom surfaces (1b) and (7b(7)) are also indicated by arrows. The gap (3) is labeled with an arrow pointing to the space between the two body portions.

A cross-sectional view of a semiconductor device. It features a central gap (3) between two main body regions (1). The left body region (1) has a base layer (1b) and a top layer (1a). The right body region (8) has a base layer (1b) and a top layer (2a). Above the top layer (2a) on the right, there are two more layers: 7a(7) and 7b(7). The entire structure is supported by a common base (3).

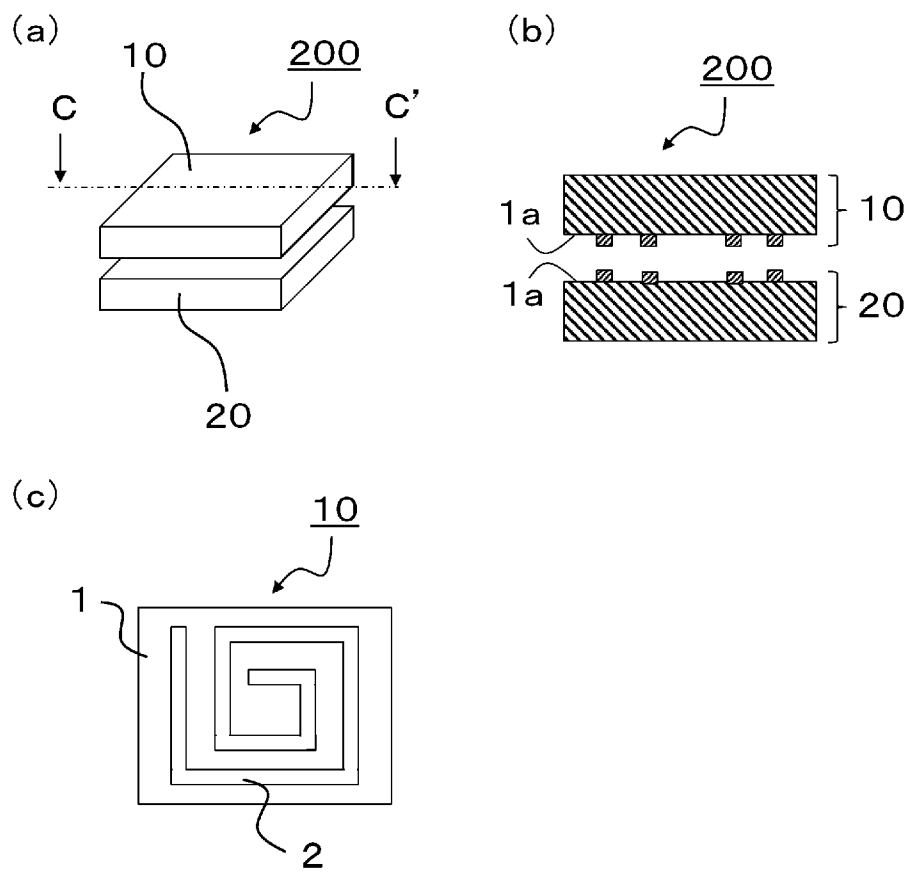
[図11]



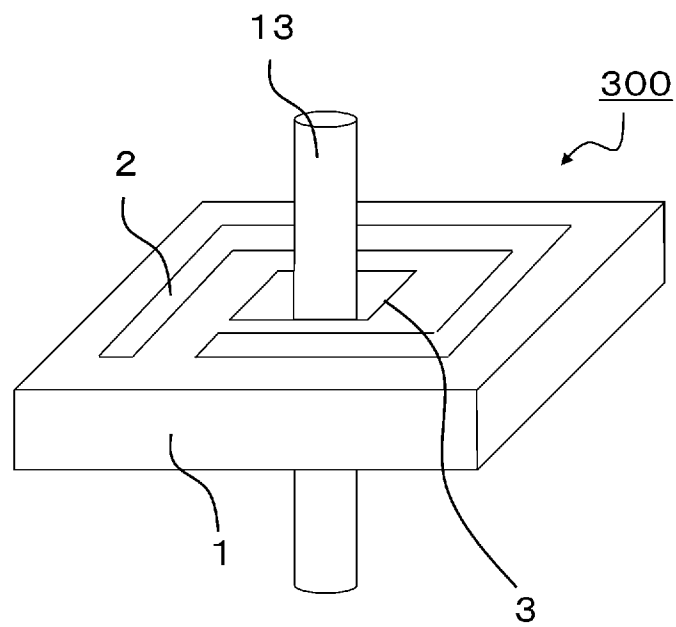
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/045939

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01F17/00 (2006.01) i, H01F38/14 (2006.01) i, H01F27/28 (2006.01) i
FI: H01F17/00 B, H01F27/28 104, H01F38/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H01F17/00, H01F38/14, H01F27/28, H01B5/14

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 4-65011 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 02 March 1992, page 2, lower right column, to page 5, lower left column, entire text, all drawings	1-10, 12-14 11
Y A	JP 2002-280246 A (CYNTEC CO., LTD.) 27 September 2002, paragraphs [0003], [0004], fig. 1, 2, entire text, all drawings	1-10, 12-14 11
Y A	JP 6-151183 A (TDK CORP.) 31 May 1994, paragraph [0017], fig. 1, entire text, all drawings	4, 5, 7-10, 12-14 11
Y A	JP 2015-207709 A (SHINDENGEN ELECTRIC MFG. CO., LTD.) 19 November 2015, paragraph [0056], fig. 8, 9, entire text, all drawings	7-10, 12-14 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
24.01.2020

Date of mailing of the international search report
04.02.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/045939

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 8-279574 A (KYOCERA CORP.) 22 October 1996, fig. 4, entire text, all drawings	9, 10, 12-14 11
A	JP 2005-159301 A (MURATA MFG. CO., LTD.) 16 June 2005, entire text, all drawings	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/045939

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 4-65011 A	02.03.1992	(Family: none)	
JP 2002-280246 A	27.09.2002	TW 473928 B entire text, all drawings	
JP 6-151183 A	31.05.1994	(Family: none)	
JP 2015-207709 A	19.11.2015	(Family: none)	
JP 8-279574 A	22.10.1996	JP 2002-57248 A entire text, all drawings JP 2002-100704 A entire text, all drawings JP 2002-324876 A entire text, all drawings	
JP 2005-159301 A	16.06.2005	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01F 17/00(2006.01)i; H01F 38/14(2006.01)i; H01F 27/28(2006.01)i FI: H01F17/00 B; H01F27/28 104; H01F38/14														
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）） H01F17/00; H01F38/14; H01F27/28; H01B5/14														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y	JP 4-65011 A（住友金属工業株式会社）02.03.1992（1992-03-02） 2ページ右下欄-5ページ左下欄	1-10, 12-14												
A	全ページ, 全図	11												
Y	JP 2002-280246 A（乾坤科技股▲分▼有限公司）27.09.2002（2002-09-27） [0003]-[0004], 第1-2図	1-10, 12-14												
A	全ページ, 全図	11												
Y	JP 6-151183 A（ティーディーケイ株式会社）31.05.1994（1994-05-31） [0017], 第1図	4, 5, 7-10, 12-14												
A	全ページ, 全図	11												
Y	JP 2015-207709 A（新電元工業株式会社）19.11.2015（2015-11-19） [0056], 第8-9図	7-10, 12-14												
A	全ページ, 全図	11												
Y	JP 8-279574 A（京セラ株式会社）22.10.1996（1996-10-22） 第4図	9, 10, 12-14												
A	全ページ, 全図	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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 24.01.2020	国際調査報告の発送日 04.02.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 秋山 直人 5D 5893 電話番号 03-3581-1101 内線 3551													

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
A	JP 2005-159301 A (株式会社村田製作所) 16.06.2005 (2005 - 06 - 16) 全ページ, 全図	1-14

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/045939

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	4-65011	A	02.03.1992	(ファミリーなし)	
JP	2002-280246	A	27.09.2002	TW 473928	B
全ページ, 全図					
JP	6-151183	A	31.05.1994	(ファミリーなし)	
JP	2015-207709	A	19.11.2015	(ファミリーなし)	
JP	8-279574	A	22.10.1996	JP 2002-57248	A
全ページ, 全図					
JP 2002-100704 A					
全ページ, 全図					
JP 2002-324876 A					
全ページ, 全図					
JP	2005-159301	A	16.06.2005	(ファミリーなし)	