

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年10月17日(17.10.2019)

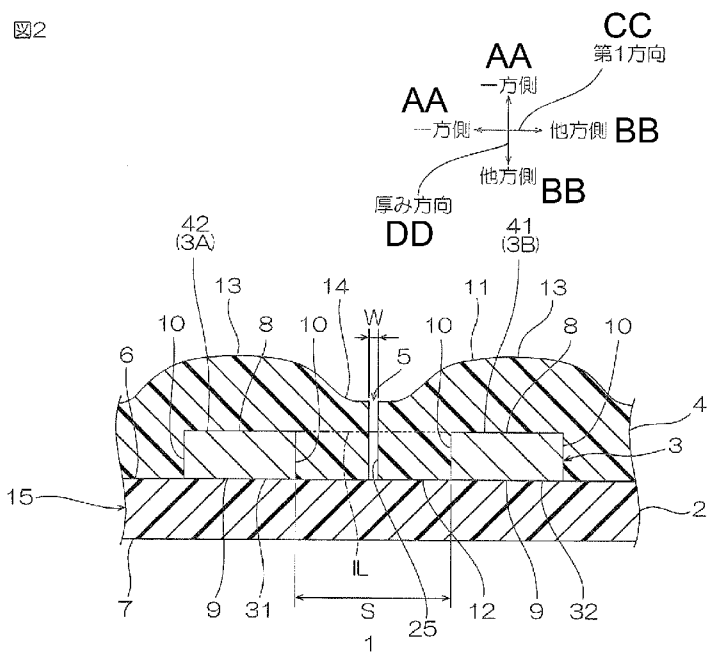


(10) 国際公開番号
WO 2019/198569 A1

- (51) 国際特許分類:
H01F 17/00 (2006.01) H01F 17/04 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01) H05K 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/014644
- (22) 国際出願日: 2019年4月2日(02.04.2019)
- (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 2018-074801 2018年4月9日(09.04.2018) JP
- (71) 出願人: 日東 電 工 株 式 会 社 (NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 古川 佳宏 (FURUKAWA, Yoshihiro); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 奥村 圭佑 (OKUMURA, Keisuke); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 岡本 寛之, 外 (OKAMOTO, Hiroyuki et al.); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原 4 丁目 5 番 3 6 号 セントラル新大阪ビル 3 F いくみ特許事務所内 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,

(54) Title: MAGNETIC WIRING CIRCUIT BOARD

(54) 発明の名称: 磁性配線回路基板



AA One side
 BB Other side
 CC First direction
 DD Thickness direction

(57) Abstract: This magnetic wiring circuit board is provided with: an insulating layer; a plurality of wiring portions which are disposed on one surface in a thickness direction of the insulating layer and at an interval from each other in an orthogonal direction orthogonal to the thickness direction; a magnetic layer disposed on the one surface in the thickness direction of the insulating layer in such a way that the plurality of wiring portions are buried, wherein one surface in the thickness direction of the magnetic layer is disposed at an interval on one side in the thickness direction with respect to one surface in the thickness direction of the plurality of wiring portions; and a suppression portion which is formed in



WO 2019/198569 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the magnetic layer between at least two wiring portions adjacent to each other so as to extend from the one surface in the thickness direction of the magnetic layer toward the other side in the thickness direction beyond at least a virtual line connecting the two wiring portions at the one surface in the thickness direction, the suppression portion suppressing a magnetic coupling of the at least two wiring portions.

(57) 要約: 磁性配線回路基板は、絶縁層と、絶縁層の厚み方向一方向において、厚み方向と直交する直交方向に互いに間隔を隔てて配置される複数の配線部と、絶縁層の厚み方向一方向に複数の配線部を埋設するように配置される磁性層であって、磁性層の厚み方向一方向が複数の配線部の厚み方向一方向に対して厚み方向一方側に間隔を隔てて配置される磁性層と、互いに隣り合う少なくとも2つの配線部間の磁性層において、磁性層の厚み方向一方向から、少なくとも2つの配線部の厚み方向一方向の間を結ぶ仮想線よりも厚み方向他方側に向かって延びるように形成され、少なくとも2つの配線部の磁氣的結合を抑制する抑制部とを備える。

明 細 書

発明の名称：磁性配線回路基板

技術分野

[0001] 本発明は、磁性配線回路基板に関する。

背景技術

[0002] 従来、複数の配線と、これを埋設する磁性層とを備える磁性配線回路基板が知られている（例えば、特許文献1参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-005115号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかるに、特許文献1に記載されるような磁性配線回路基板では、隣り合う配線同士は、それらの間を充填する磁性層を介して磁氣的に結合し易い。そのため、一方の配線に電流を流すと、これに伴って、一方の配線の周囲に磁界が発生し、この磁界が、他方の配線に意図しない電流を生じさせ、つまり、ノイズを生じる（クロストークが発生する）という不具合がある。また、他方の配線に電流を流すときにも、上記と同様に、磁界の発生に起因して、一方の配線に意図しない電流が発生する不具合がある。

[0005] 本発明は、隣り合う配線部におけるノイズの発生を抑制することのできる磁性配線回路基板を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明（1）は、絶縁層と、前記絶縁層の厚み方向一方向において、前記厚み方向と直交する直交方向に互いに間隔を隔てて配置される複数の配線部と、前記絶縁層の厚み方向一方向に前記複数の配線部を埋設するように配置される磁性層であって、前記磁性層の厚み方向一方向が前記複数の配線部の前記厚み方向一方向に対して前記厚み方向一方側に間隔を隔てて配置される

磁性層と、互いに隣り合う少なくとも2つの前記配線部間の前記磁性層において、前記磁性層の前記厚み方向一方向から、前記少なくとも2つの前記配線部の前記厚み方向一方向の間を結ぶ仮想線よりも厚み方向他方側に向かって延びるように形成され、前記少なくとも2つの前記配線部の磁氣的結合を抑制する抑制部とを備える、磁性配線回路基板を含む。

[0007] この磁性配線回路基板によれば、磁性層が、磁性層の厚み方向一方向から、少なくとも2つの配線部の厚み方向一方向の間を結ぶ仮想線よりも厚み方向他方側に向かって延びるので、隣り合う配線部の磁氣的結合を抑制することができる。そのため、隣り合う配線部におけるノイズの発生を抑制することができる。

[0008] 本発明(2)は、前記抑制部は、前記絶縁層の前記厚み方向一方向に至っている、(1)に記載の磁性配線回路基板を含む。

[0009] この磁性配線回路基板によれば、抑制部は、絶縁層の厚み方向一方向に至っているため、配線部の磁氣的結合をより確実に抑制して、配線部におけるノイズの発生をより確実に抑制することができる。

[0010] 本発明(3)は、前記抑制部は、前記磁性層に形成されるスリットである、(1)または(2)に記載の磁性配線回路基板を含む。

[0011] この磁性配線回路基板では、抑制部がスリットであるため、構成が簡易である。

[0012] 本発明(4)は、前記抑制部における前記直交方向長さ W の、前記少なくとも2つの前記配線部間の前記直交方向長さ S に対する比(W/S)が、 0.4 以下である、(1)~(3)のいずれか一項に記載の磁性配線回路基板を含む。

[0013] 抑制部における直交方向長さ W の、複数の配線部間の直交方向長さ S に対する比が、高い場合には、配線部間における比透磁率が過度に低下してしまい、磁性配線回路基板のインダクタンスが低下し易い。

[0014] しかし、この磁性配線回路基板では、抑制部における直交方向長さ W の、複数の配線部間の直交方向長さ S に対する比が、 0.4 以下と低いので、配

線部間における比透磁率の過度の低下を抑制して、高いインダクタンスを確保することができる。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、抑制部によって、隣り合う配線部の磁氣的結合を抑制して、隣り合う配線部におけるノイズの発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、本発明の磁性配線回路基板の一実施形態の平面図を示す。

[図2]図2は、図1に示す磁性配線回路基板のX-X線に沿う断面図を示す。

[図3]図3A～図3Cは、図2に示す磁性配線回路基板の製造工程図であり、図3Aが、配線回路基板および磁性シートを準備する工程、図3Bが、磁性シートを配線回路基板に熱プレスする工程、図3Cが、抑制部を形成する工程を示す。

[図4]図4は、図2に示す磁性配線回路基板の変形例であり、抑制部が磁性層の厚み方向途中まで延びる態様を示す。

[図5]図5は、図2に示す磁性配線回路基板の変形例であり、さらに、第2絶縁層を備える態様を示す。

[図6]図6は、図2に示す磁性配線回路基板の変形例であり、抑制部が充填部を含む態様を示す。

[図7]図7は、図2に示す磁性配線回路基板の変形例であり、抑制部（スリット）がテーパー形状である態様を示す。

[図8]図8は、図1に示す磁性配線回路基板の変形例を示す。

[図9]図9は、図1に示す磁性配線回路基板の変形例を示す。

[図10]図10は、実施例の磁性配線回路基板を示す平面図である。

[図11]図11は、実施例における評価1のグラフを示す。

[図12]図12は、実施例における評価2のグラフを示す。

発明を実施するための形態

[0017] <一実施形態>

本発明の配線回路基板の一実施形態である配線回路基板1を、図1および

図2を参照して説明する。

- [0018] 磁性配線回路基板1は、厚み方向に互いに対向する厚み方向一方面および他方面を有し、面方向（厚み方向に直交する方向）（後述する第1方向および第2方向を含む面方向）に延びるシート形状を有する。
- [0019] 磁性配線回路基板1は、絶縁層2と、複数の配線3と、磁性層4と、抑制部5とを備える。
- [0020] 絶縁層2は、面方向に延びるシート形状を有する。絶縁層2は、厚み方向一方面である第1絶縁面6および他方面である第2絶縁面7を有する。絶縁層2は、次に説明する複数の配線3を支持する支持材であり、ひいては、磁性配線回路基板1を支持する支持層でもある。また、絶縁層2は、可撓性を有する。絶縁層2の材料としては、例えば、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂などの樹脂材料が挙げられる。また、絶縁層2は、単層および複層のいずれであってもよい。絶縁層2の厚みは、特に限定されず、例えば、1 μ m以上、1000 μ m以下である。
- [0021] 配線3は、絶縁層2の第1絶縁面6において、第1方向（図2における左右方向に相当し、面方向に含まれる方向）に互いに間隔を隔てて複数配置されている。図1に示すように、例えば、配線3は、第1の配線3Aと、第2の配線3Bと、第3の配線3Cとを、第1方向に間隔を隔てて並列配置されている。第1の配線3Aと、第2の配線3Bと、第3の配線3Cとは、第1方向一方側から第2方向側に向かって順に配置されている。
- [0022] 複数の配線3のそれぞれの平面視（厚み方向に見たときの）形状としては、例えば、略U形状である。複数の配線3のそれぞれの厚み方向および第1方向に直交する第2方向（図2における紙面奥行き方向に相当する方向）に延びる複数の配線部の一例としての第1配線部41および第2配線部42と、第1配線部41および第2配線部42の第2方向一端部を接続する接続配線部43とを一体的に備える。
- [0023] 第1配線部41および第2配線部42は、第1方向（所定方向の一例）に間隔を隔てて対向配置されている。また、第1配線部41および第2配線部

4 2 は、第 2 方向に直交する断面視（第 1 方向および厚み方向に沿う切断面）（図 2 に示される切断面）において、間隔を隔てて隣り合っている。

[0024] なお、第 1 配線部 4 1 および第 2 配線部 4 2 は、配線 3 が複数設けられていることから、磁性配線回路基板 1 において、それぞれ、複数設けられている。

[0025] 第 1 配線部 4 1 および第 2 配線部 4 2 のそれぞれの断面視（詳しくは、厚み方向および第 1 方向に沿って切断したときの断面視）形状としては、特に限定されず、例えば、略矩形状などが挙げられる。

[0026] 第 1 配線部 4 1 および第 2 配線部 4 2 のそれぞれは、絶縁層 2 の第 1 絶縁面 6 に対して厚み方向一方側に間隔を隔てて対向配置される厚み方向一方向である第 1 配線面 8 と、絶縁層 2 の第 1 絶縁面 6 に接触する第 2 配線面 9 と、第 1 配線面 8 および第 2 配線面 9 の第 1 方向両端縁を連結する側面である第 3 配線面 1 0 とを一体的に備える。

[0027] 第 1 配線面 8 は、第 1 方向に沿う平坦面である。

[0028] 第 2 配線面 9 は、第 1 配線面 8 に平行する平坦面である。

[0029] 第 3 配線面 1 0 は、厚み方向に沿って延びる。第 3 配線面 1 0 は、第 1 配線部 4 1 および第 2 配線部 4 2 のそれぞれに 2 つ備えられる。2 つの第 3 配線面 1 0 は、第 1 方向に間隔を隔てて対向配置される。

[0030] 接続配線部 4 3 は、第 1 配線部 4 1 および第 2 配線部 4 2 のそれぞれと同一の断面視形状を有する。

[0031] 配線 3 の材料としては、例えば、銅などの金属（導体）が挙げられる。

[0032] 配線 3 の厚みは、例えば、 $10\ \mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $30\ \mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $500\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $250\ \mu\text{m}$ 以下である。第 1 配線部 4 1 および第 2 配線部 4 2 の幅は、例えば、 $20\ \mu\text{m}$ 以上、 $2000\ \mu\text{m}$ 以下である。第 1 配線部 4 1 および第 2 配線部 4 2 間の間隔は、例えば、 $20\ \mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $50\ \mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $2000\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $1500\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0033] 配線 3（第 1 配線部 4 1 および第 2 配線部 4 2）の厚みの、第 1 配線部 4

1 および第2配線部42の幅に対する比（厚み／幅）は、例えば、0.005以上、好ましくは、0.015以上であり、また、例えば、25以下、好ましくは、12.5以下である。配線3の厚みの、第1配線部41および第2配線部42間の間隔に対する比（厚み／間隔）は、例えば、0.005以上、好ましくは、0.02以上であり、また、例えば、25以下、好ましくは、5以下である。

[0034] なお、配線3は、上記した絶縁層2とともに、配線回路基板15に備えられる。つまり、配線回路基板15は、絶縁層2と、複数の配線3とを備える。好ましくは、配線回路基板15は、絶縁層2と、複数の配線3とのみからなる。

[0035] 磁性層4は、面方向に延びるシート形状を有する。磁性層4は、絶縁層2の第1絶縁面6に、複数の配線3を埋設するように配置されている。磁性層4は、第1磁性面11と、第1磁性面11の厚み方向他方側に間隔を隔てて配置される第2磁性面12とを有する。

[0036] 第1磁性面11は、少なくとも第1配線部41および第2配線部42の第1配線面8に対して厚み方向一方側に間隔を隔てて配置されている。具体的には、第1磁性面11は、第1配線部41および第2配線部42に対応して厚み方向一方側に向かって隆起する複数の凸部13と、互いに隣り合う凸部13の間に配置され、凸部13に対して厚み方向他方側に向かって沈下する凹部14とを有する。凹部14（より具体的には、凹部14の厚み方向他端縁）は、第1配線部41および第2配線部42の第1配線面8の間を結ぶ仮想線Lよりも厚み方向一方側に間隔に隔てて位置している。

[0037] 第2磁性面12は、絶縁層2において配線3から露出する第1絶縁面6と、配線3の第1配線面8および第3配線面10とを被覆している。

[0038] 磁性層4の材料としては、例えば、磁性粒子および樹脂成分を含有する磁性組成物などが挙げられる。磁性粒子としては、例えば、磁気特性の観点から、センダストなどの軟磁性粒子が挙げられる。樹脂成分としては、例えば、エポキシ樹脂、硬化剤および硬化促進剤を含有するエポキシ樹脂組成物な

どの熱硬化性樹脂が挙げられる。なお、このような磁性組成物は、例えば、特開2017-005115号公報、特開2015-092543号公報などに記載されている。

[0039] 磁性粒子の磁性層4における含有割合は、例えば、50体積%以上、好ましくは、55体積%以上であり、また、例えば、95体積%以下、好ましくは、90体積%以下である。

[0040] 磁性層4の比透磁率は、例えば、3以上、好ましくは、5以上、より好ましくは、10以上であり、また、例えば、1000以下である。

[0041] 抑制部5は、互いに隣り合う2つの配線部の磁氣的結合を抑制する。抑制部5は、互いに隣り合う2つの配線3（一の配線3および他の配線3）において、一の配線3の第2配線部42と、一の配線3に隣り合う他の配線3の第1配線部41の間の磁性層4において、磁性層4の第1磁性面11から、第1配線部41および第2配線部42の第1配線面8の間を結ぶ仮想線Lよりも厚み方向他方側に延びるように形成されている。具体的には、抑制部5は、第1の配線3Aの第2配線部42と、第2の配線3Bの第1配線部41との間、および、第2の配線3Bの第2配線部42と、第3の配線3Cの第1配線部41との間に、形成されている。

[0042] また、抑制部5は、磁性層4の第1磁性面11から、絶縁層2の第1絶縁面6に至っている。

[0043] 具体的には、抑制部5は、磁性層4に形成されるスリット（空隙部、隙間、開口部）25である。好ましくは、抑制部5は、スリット25のみからなる（後述する図6に示す変形例のように、充填部20を備えない。）。また、抑制部5は、磁性層4の凹部14から、厚み方向に沿って延びる断面略直線形状を有する。つまり、抑制部5は、その幅（第1方向長さ）Wが、厚み方向において同一である形状を有する。また、抑制部5は、断面（厚み方向および第1方向に沿う断面）視において、磁性層4を第1方向において分断（隔絶）している。

[0044] 抑制部5は、第2方向に沿って、互いに隣り合う2つの配線部と平行する

ように、それらの間に形成されている。抑制部5は、例えば、一の配線3の第2配線部42と、他の配線3の第1配線部41とに沿う平面視略ストレート形状を有する。

[0045] 抑制部5の幅（第1方向長さ） W の、互いに隣り合う第1配線部41および第2配線部42間の間隔 S に対する比（ W/S ）は、例えば、0.7以下、好ましくは、0.5以下、より好ましくは、0.4以下、さらに好ましくは、0.3以下、とりわけ好ましくは、0.2以下、最も好ましくは、0.1以下であり、また、例えば、0.01以上である。

上記した比（ W/S ）が上記した上限以下であれば、配線3間における比透磁率の過度の低下を抑制して、磁性配線回路基板1における高いインダクタンスを確保することができる。

[0046] とりわけ、比（ W/S ）が0.4超過であれば、配線3間の磁氣的結合を抑制する効果を得られず、一方で、インダクタンス密度のみが低下してしまう傾向があるところ、比（ W/S ）が0.4以下であれば、上記したインダクタンス密度のみの低下を抑制することができる。

[0047] 具体的には、抑制部5の第1方向長さ（幅） W は、例えば、100 μm 以下、好ましくは、80 μm 以下、より好ましくは、60 μm 以下であり、また、例えば、1 μm 以上である。

[0048] なお、抑制部5の厚み方向長さは、凹部14における磁性層4の厚みと同一である。

[0049] また、抑制部5における比透磁率は、抑制部5がスリット25であり、抑制部5に空気が存在する場合、実質的に1（詳しくは、真空の比透磁率1に近似する値）である。

[0050] 磁性配線回路基板1の厚みは、その最大厚みとして、例えば、30 μm 以上、好ましくは、50 μm 以上であり、また、例えば、1000 μm 以下、好ましくは、800 μm 以下である。

[0051] 次に、この磁性配線回路基板1の製造方法を、図3A～図3Cを参照して説明する。

- [0052] 図3Aに示すように、まず、絶縁層2および配線3を備える配線回路基板15を準備する。
- [0053] 続いて、磁性シート16を準備する。例えば、上記した磁性粒子および樹脂成分（好ましくは、Bステージの熱硬化性樹脂）を含有する磁性組成物から、シート形状に形成して、磁性シート16を準備する。
- [0054] その後、図3Aの矢印で示すように、磁性シート16によって、配線回路基板15における複数の配線3を埋設する。例えば、磁性シート16が、Bステージの熱硬化性樹脂を含む場合には、磁性シート16を配線回路基板15に対して熱プレスする。
- [0055] これにより、磁性シート16を、配線3（少なくとも第1配線部41および第2配線部42）に対応する形状に形成（成型）する。つまり、磁性シート16から、磁性層4を形成する。
- [0056] なお、この磁性層4には、まだ、抑制部5が形成されていない。
- [0057] 図3Cに示すように、磁性層4に、抑制部5を形成する。
- [0058] 磁性層4に抑制部5を形成するには、例えば、切削装置（あるいは切断装置）が用いられる。
- [0059] 切削装置として、例えば、ダイシング装置などの、磁性層4と物理的に接触する接触式切削装置、例えば、レーザー装置などの、磁性層4と物理的に接触しない非接触式切削装置などが挙げられる。
- [0060] 切削装置として、形状制御の精度の観点からは、好ましくは、接触式切削装置が挙げられ、作業時間（タクトタイム）の短縮の観点からは、好ましくは、非接触式切削装置が挙げられる。
- [0061] 接触式切削装置の一例であるダイシング装置は、支持台（図示せず）と、これと間隔を隔てて対向配置されるダイシングソー17と、これを移動させる移動装置（図示せず）とを備える。
- [0062] ダイシングソー17としては、例えば、円盤形状を有するダイシングブレードなどが挙げられる。
- [0063] ダイシング装置で抑制部5を形成するには、まず、配線回路基板15およ

び磁性層4をダイシング装置の支持台（図示せず）に設置する。これにより、ダイシングソー17は、磁性層4の厚み方向一方側に間隔を隔てて配置される。続いて、ダイシングソー17の周端を磁性層4の第1磁性面11（具体的には、凹部14）に接触させる。

[0064] 続いて、ダイシングソー17を、その周端が絶縁層2の第1絶縁面6に至るまで、厚み方向他方側に移動（引き下げる）。その後、ダイシングソー17を、第2方向に沿って移動させる。これによって、スリット25である抑制部5が第2方向に沿って形成される。

[0065] これによって、配線回路基板15、磁性層4および抑制部5を備える磁性配線回路基板1が得られる。

[0066] その後、磁性層4がBステージの熱硬化性樹脂を含む場合には、必要により、磁性層4を、例えば、加熱により、Cステージ化（完全硬化）させる。

[0067] この磁性配線回路基板1は、例えば、無線電力伝送（無線給電および／または無線受電）、無線通信、センサ、受動部品などに用いられる。

[0068] そして、この磁性配線回路基板1によれば、磁性層4が、磁性層4の第1磁性面11から、互いに隣り合う2つの配線3（一の配線3の第2配線部42、および、他の配線3の第1配線部41）の第1配線面8の間を結ぶ仮想線1Lよりも厚み方向他方側に向かって延びている。そのため、2つの配線3の磁氣的結合を抑制することができる。そのため、2つの配線3におけるノイズの発生を抑制することができる。

[0069] また、この磁性配線回路基板1によれば、抑制部5は、絶縁層2の第1絶縁面6に至っている。そのため、2つの配線3の磁氣的結合をより確実に抑制して、2つの配線3（一の配線3の第2配線部42、および、他の配線3の第1配線部41）におけるノイズの発生をより確実に抑制することができる。

[0070] さらに、この磁性配線回路基板1では、抑制部5が、スリット25であるので、簡単な構成で、2つの配線3（一の配線3の第2配線部42、および、他の配線3の第1配線部41）におけるノイズの発生を抑制することがで

きる。

[0071] しかるに、抑制部5の幅Wの、複数の配線3間の間隔Sに対する比が、高い場合には、配線3間における比透磁率が過度に低下してしまい、磁性配線回路基板1のインダクタンスが低下し易い。また、配線3間における磁性層4を過度に除去することとなり、その結果、一の配線3の第2配線部42から生じる磁界が他の配線3の第1配線部41へも広がってしまうことで、配線3間での磁氣的結合を強めることとなる。

[0072] しかし、この磁性配線回路基板1では、抑制部5の幅Wの、複数の配線3間の間隔Sに対する比が、0.4以下と低ければ、配線3間における比透磁率の過度の低下を抑制して、高いインダクタンスを確保することができる。

[0073] <変形例>

以下の各変形例において、上記した第1実施形態と同様の部材および工程については、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。また、各変形例は、特記する以外、第1実施形態と同様の作用効果を奏することができる。さらに、第1実施形態およびその変形例を適宜組み合わせることができる。

[0074] 図2に示すように、一実施形態では、抑制部5は、磁性層4の第1磁性面11から、絶縁層2の第1絶縁面6に至っている。

[0075] しかし、図4に示すように、この変形例では、抑制部5は、絶縁層2の第1絶縁面6に至っておらず、第1絶縁面6と間隔が隔てられている。具体的には、抑制部5は、第1磁性面11から凹む抑制凹部である。抑制部5は、厚み方向一方側に向かって開口されている。抑制部5は、上記した仮想線Lよりも、厚み方向他方側に位置する底部18を有する。

[0076] 底部18は、仮想線Lと、磁性層2の第1絶縁面6との間に位置している。

[0077] 抑制部5の深さは、底部18が仮想線Lより厚み方向他方側に位置すれば特に限定されない。底部18と仮想線Lとの距離Lの、配線3の厚みに対する比（距離L／配線3の厚み）が、例えば、0.1以上、好ましくは、

0.2以上であり、また、例えば、1未満、好ましくは、0.9以下である。

[0078] 比が上記した下限以上であれば、互いに隣り合う配線3間の磁氣的結合を有効に抑制することができる。比が上記した上限以下であれば、磁性層4の強度を確保することができる。

[0079] 図2に示すように、一実施形態では、磁性層4は、配線3の第1配線面8および第3配線面10に接触している。つまり、磁性層4は、第1配線面8および第3配線面10に直接配置されている。

[0080] しかし、図5に示すように、磁性層4は、配線3の第1配線面8および第3配線面10に接触せず、磁性層4は、第1配線面8および第3配線面10に間接的に配置されていてもよい。

[0081] この変形例では、磁性層4および配線3の間に、第2絶縁層19が介在している。

[0082] 第2絶縁層19は、配線3の第1配線面8および第3配線面10に沿う薄膜形状を有する。第2絶縁層19は、例えば、磁性を有さない。具体的には、第2絶縁層19の材料としては、例えば、磁性粒子を含有しない樹脂材料などが挙げられる。第2絶縁層19の樹脂材料は、絶縁層2で例示した樹脂材料と同様である。第2絶縁層19の厚みは、例えば、10 μ m以下、0.1 μ m以上である。

[0083] 一実施形態では、図2に示すように、抑制部5は、スリット25のみからなるが、例えば、図6に示すように、抑制部5は、スリット25、および、スリット25に充填される充填部20を備えることもできる。この変形例では、抑制部5が、好ましくは、スリット25および充填部20のみからなる。

[0084] 充填部20の材料としては、例えば、低透磁性材料などが挙げられる。低透磁性材料としては、例えば、磁性粒子を含有しない樹脂材料などが挙げられる。

[0085] 好ましくは、一実施形態のように、図2に示すように、抑制部5がスリッ

ト25のみからなる。一実施形態によれば、抑制部5の比透磁率を、図6に示す充填部20をさらに含む抑制部5に比べて、確実に、低く設定することができ、そのため、配線3間の磁氣的結合を有効に抑制することができる。

[0086] また、絶縁層2は、磁性粒子を含有し、磁性を有する磁性絶縁層であってもよい。

[0087] 図3Aおよび図3Bに示すように、一実施形態では、磁性層4を磁性シート16から形成しているが、例えば、磁性組成物のワニスを調製し、これを塗布して、磁性層4を形成することもできる。

[0088] また、図3Bおよび図3Cに示すように、一実施形態では、磁性層4および抑制部5を別々の工程で形成している。しかし、図示しないが、一度の工程で形成することもできる。例えば、抑制部5と同一形状を有する壁部材（あるいはポスト）を2つの配線3間における第1絶縁面6に設置し、続いて、壁部材に対応する形状で、磁性層4を形成し、その後、壁部材を除去する（例えば、厚み方向一方側に向けて引き抜く）。これにより、磁性層4および抑制部5を一度に形成する。

[0089] 一実施形態では、図2に示すように、抑制部5は、磁性層4の第1磁性面11から、厚み方向に沿って延びる断面略直線形状を有する。しかし、抑制部5（スリット25）の断面視形状は、これに限定されない。例えば、図7に示すように、開口面積（あるいは第1方向における対向長さ）が厚み方向他方側に向かって次第に小さく（狭く）なるテーパ形状であってもよい。

[0090] この場合には、抑制部5の幅 W は、抑制部5において仮想線 LL 上の長さとして定義される。抑制部5の幅 W は、 W/S が、例えば、0.4以下を満足するように、調整されれば、上記と同様の作用効果（配線3間における比透磁率の過度の低下の抑制）を奏することができる。

[0091] 一実施形態では、図1に示すように、抑制部5は、互いに隣り合う2つの配線3の間に形成されているが、例えば、図8に示すように、1つの配線3における2つの配線部、すなわち、第1配線部41および第2配線部42の間に配置されていてもよい。

- [0092] さらには、図9に示すように、互いに隣り合う2つの配線3の間、および、1つの配線3における第1配線部41および第2配線部42の間の両方に、配置されていてもよい。
- [0093] なお、図示しないが、抑制部5は、上記で定義される幅Wよりも広く、仮想線Lよりも厚み方向他方側に配置される幅広部を有することができる。幅広部の形状は、特に限定されず、例えば、略円弧形状、略波形状などを含む。幅広部の幅（第2幅、第1方向長さ）は、例えば、上記した幅（第1幅）Wに対して、例えば、1.4以下、また、1超過である。
- [0094] 一実施形態では、抑制部5を形成した後、磁性層4のCステージ化を実施しているが、その順序は、逆であってもよい。
- [0095] 例えば、配線3のパターン形状は、特に限定されず、例えば、略コイル形状、略ループ形状、略S形状などを含む。

実施例

- [0096] 以下に実施例および比較例を示し、本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明は、何ら実施例および比較例に限定されない。また、以下の記載において用いられる配合割合（割合）、物性値、パラメータなどの具体的数値は、上記の「発明を実施するための形態」において記載されている、それらに対応する配合割合（割合）、物性値、パラメータなど該当記載の上限（「以下」、「未満」として定義されている数値）または下限（「以上」、「超過」として定義されている数値）に代替することができる。

[0097] 実施例1

図1および図3A参照に示すように、絶縁層2と、複数の配線3とを備える配線回路基板15を準備した。

- [0098] 配線回路基板15において、絶縁層2は、ポリイミド樹脂からなり、厚みが5 μ mである。配線回路基板15において、複数の配線3は、銅からなり、厚みが100 μ mである。複数の配線3（第1の配線3A、第2の配線3Bおよび第3の配線3C）のそれぞれは、第1配線部41、第2配線部42および接続配線部43を有する。各配線3において、第1配線部41および

第2配線部42は、それぞれ、幅が300 μ m、間隔が300 μ mである。一の配線3の第2配線部42、および、他の配線3の第1配線部41の間隔Sは、100 μ mである。

[0099] 別途、磁性シート16を準備した。

[0100] 磁性シート16は、センダストを60容積%、熱硬化性樹脂（エポキシ樹脂組成物）を40容積%含有する磁性組成物から形成した。

[0101] 図3Bに示すように、その後、磁性シート16を配線回路基板15に対して熱プレスして、磁性層4を形成した。

[0102] その後、図3Bおよび図3Cに示すように、ダイシングソー17により、磁性層4に、磁性層4の第1磁性面11から、絶縁層2の第1絶縁面6に至るスリット25を形成して、抑制部5を形成した。

[0103] 抑制部5の幅Wは、40 μ mである。なお、抑制部5の幅Wに対する、複数の配線3間隔Sの比（W/S）は、0.4であった。

[0104] これにより、磁性配線回路基板1を得た。

[0105] 実施例2～実施例4

抑制部5の形状、寸法等を表1に従って変更した以外は、実施例1と同様に処理して、磁性配線回路基板1を得た。

[0106] 比較例1

図3Bに示す、抑制部5を形成する前（製造途中）の磁性配線回路基板1をそのまま比較例1の磁性配線回路基板1として得た。

[0107] つまり、磁性配線回路基板1は、抑制部5を備えない。

[0108] （評価1）

磁氣的結合の抑制（インダクタンスの第1変化率および第2変化率）

実施例1、2および比較例1の磁性配線回路基板1のそれぞれにおける第2の配線3Bにおける第1配線41および第2配線部42の第2方向一端部を、インピーダンス・アナライザ（Agilent社製：4294A）に接続して、第1の配線3に隣接する他の配線3のインダクタンスを測定し、このインダクタンスを参照インダクタンスとした。

- [0109] 次いで、第1の配線3Aの第1配線41および第2配線部42の第2方向一端部を、別の配線で接続して、第1の配線3Aを短絡させた状態で、第2の配線3(3B)のインダクタンスを測定し、この値と、上記した参照インダクタンスとの差を求めた。これを参照インダクタンスで割って、インダクタンスの第1変化率を求めた。
- [0110] さらに、第3の配線3(3C)の第1配線41および第2配線部42の第2方向一端部を、別の配線で接続して、第3の配線3Cを短絡させた状態(つまり、第2の配線3Bの第1方向両側に位置する第1の配線3Aおよび第3配線3Cをともに短絡させた状態)で、第2の配線3Bのインダクタンスを測定し、この値と、上記した参照インダクタンスとの差を求めた。これを参照インダクタンスで割って、インダクタンスの第2変化率を求めた。
- [0111] 併せて、図10の太破線で示すように、実施例1、2および比較例1の磁性配線回路基板1における第2の配線3Bとその第1方向一方側に隣接する磁性層4の占有面積(つまり、第2の配線3Bおよびそれに対応する磁性層4によるインダクタの占有面積)(但し、スリット25がある場合には、その占有面積を差し引いた面積)ISを求めた。この占有面積で、上記した参照インダクタンスを割って、インダクタンス密度を求めた。
- [0112] インダクタンスの第1変化率および第2変化率と、インダクタンス密度との関係を図11に示す。
- [0113] なお、図11中、一重マーク(実施例1では、○)は、インダクタンスの第1変化率およびそれに対応するインダクタンス密度のプロットである。二重マーク(実施例1では、◎)は、インダクタンスの第2変化率およびそれに対応するインダクタンス密度のプロットである。中黒(実施例1では、●)は、参照インダクタンスの変化率(つまり、ゼロ)およびそれに対応するインダクタンス密度のプロットである。
- [0114] 図11において、インダクタンスの第1変化率および第2変化率が高くなるほど、配線3間の磁氣的結合が強く影響していることを示す。
- [0115] (評価2)

磁氣的結合の抑制（インダクタンスの変化率）

実施例 1、3、4 および比較例 1 の磁性配線回路基板 1 の第 2 変化率のおよびそれに対応するインダクタンス密度を求め、これらを、図 1 2 に示す。

[0116] 図 1 2 において、インダクタンスの変化率が高くなるほど、配線 3 間の磁氣的結合が強くなり影響していることを示す。

[0117] (考察 1)

図 1 1 に示すように、実施例 1、2 および比較例 1 を比べると、抑制部 5 を備える実施例 1 および 2 は、それを備えない比較例 1 に比べて、配線 3 間の磁氣的結合の影響が小さいことが分かる。

[0118] また、実施例 1 および 2 を比べると、抑制部 5 が第 1 絶縁面 6 に至るを実施例 1 は、抑制部 5 が絶縁層 2 の厚み方向途中まで至る実施例 2 に比べて、配線 3 間の磁氣的結合の影響がより小さいことが分かる。

[0119] (考察 2)

図 1 2 に示すように、実施例 1、3 および比較例 1 を比べると、 W/S が 0 から 0.4 に近接するにつれて、配線 3 間の磁氣的結合の影響がより小さいことが分かる。

[0120] 一方、実施例 1 および 4 を比べると、 W/S が 0.4 から 0.6 に向かって大きくなっても、配線 3 間の磁氣的結合を抑制する効果はほぼなく、一方で、インダクタンス密度のみが低下することが分かる。このことは、抑制部 5 の幅 W が過大となるため、配線 3 から生じる磁界が隣接する配線 3 へも広がり易くなることに起因すると考えられる。そのため、配線 3 間の磁氣的結合の影響を有効に低減するには、 W/S が 0.4 以下であればよいことが分かる。

[0121]

[表1]

	スリット (抑制部)	重複長さOL/ 配線の厚み	W (μm)	S (μm)	W/S	磁気的結合の抑制	インダクタンス (透磁率)
実施例1	第1絶縁面まで	1	40	100	0.4	○	○
実施例2	途中まで	0.5	40	100	0.4	△	○
実施例3	第1絶縁面まで	1	20	100	0.2	○	○
実施例4	第1絶縁面まで	1	60	100	0.6	○	△
比較例1	—	—	0	100	0	×	○

表1

[0122] なお、上記発明は、本発明の例示の実施形態として提供したが、これは単なる例示に過ぎず、限定的に解釈してはならない。当該技術分野の当業者によって明らかな本発明の変形例は、後記請求の範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0123] 磁性配線回路基板は、例えば、無線電力伝送（無線給電および／または無線受電）、無線通信、センサ、受動部品などに用いられる。

符号の説明

[0124] 1 磁性配線回路基板

2 絶縁層

4 磁性層

5 抑制部

6 第1絶縁面

8 第1配線面

20 充填部

25 スリット

41 第1配線部

42 第2配線部

11 第1磁性面

1L 仮想線

W 幅

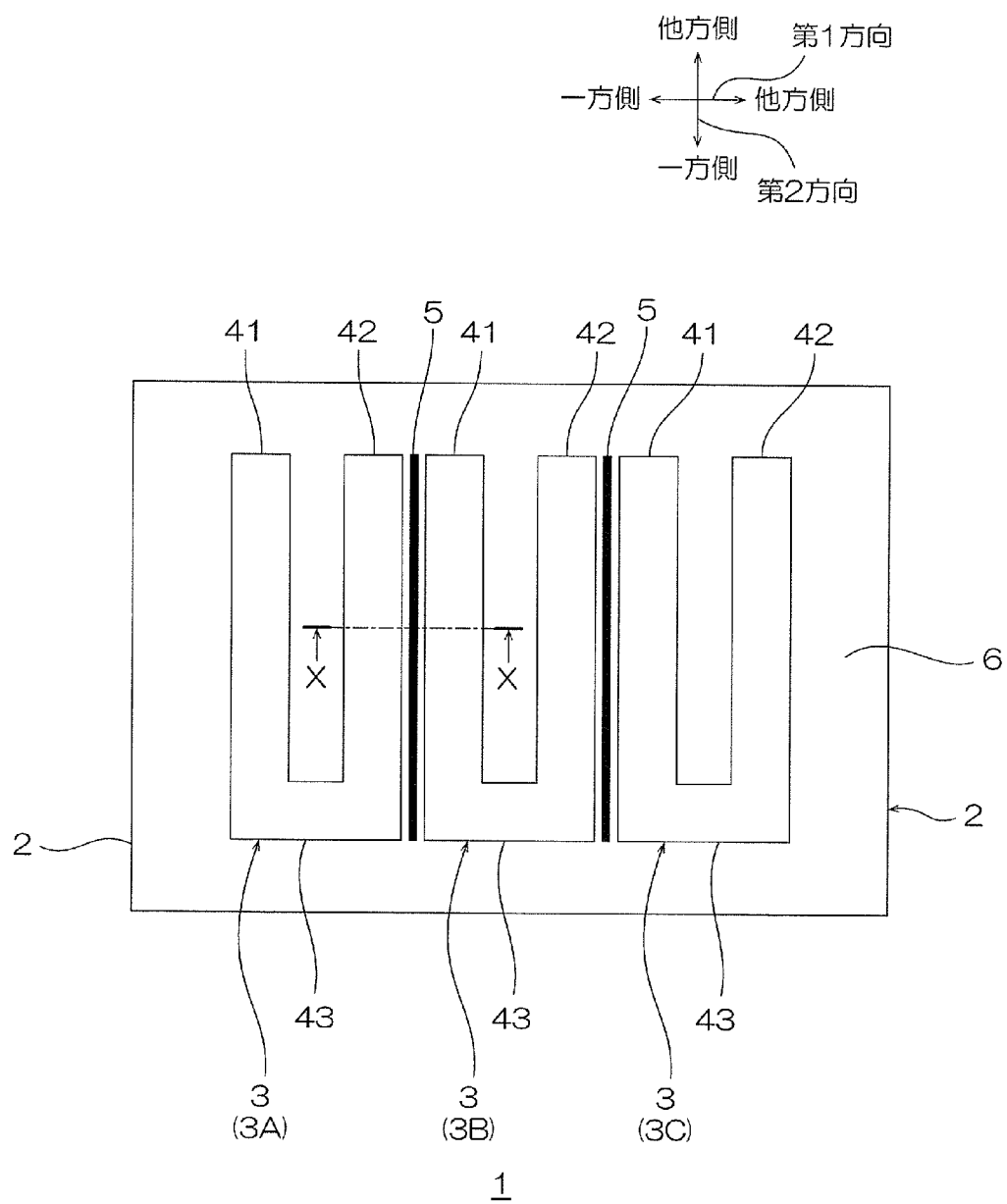
S 配線間の間隔

請求の範囲

- [請求項1] 絶縁層と、
前記絶縁層の厚み方向一方向において、前記厚み方向と直交する直交方向に互いに間隔を隔てて配置される複数の配線部と、
前記絶縁層の厚み方向一方向に前記複数の配線部を埋設するように配置される磁性層であって、前記磁性層の厚み方向一方向が前記複数の配線部の前記厚み方向一方向に対して前記厚み方向一方側に間隔を隔てて配置される磁性層と、
互いに隣り合う少なくとも2つの前記配線部間の前記磁性層において、前記磁性層の前記厚み方向一方向から、前記少なくとも2つの前記配線部の前記厚み方向一方向の間を結ぶ仮想線よりも厚み方向他方側に向かって延びるように形成され、前記少なくとも2つの前記配線部の磁氣的結合を抑制する抑制部と
を備えることを特徴とする、磁性配線回路基板。
- [請求項2] 前記抑制部は、前記絶縁層の前記厚み方向一方向に至っていることを特徴とする、請求項1に記載の磁性配線回路基板。
- [請求項3] 前記抑制部は、前記磁性層に形成されるスリットであることを特徴とする、請求項1に記載の磁性配線回路基板。
- [請求項4] 前記抑制部における前記直交方向長さ W の、前記少なくとも2つの前記配線部間の前記直交方向長さ S に対する比 (W/S) が、0.4以下であることを特徴とする、請求項1に記載の磁性配線回路基板。

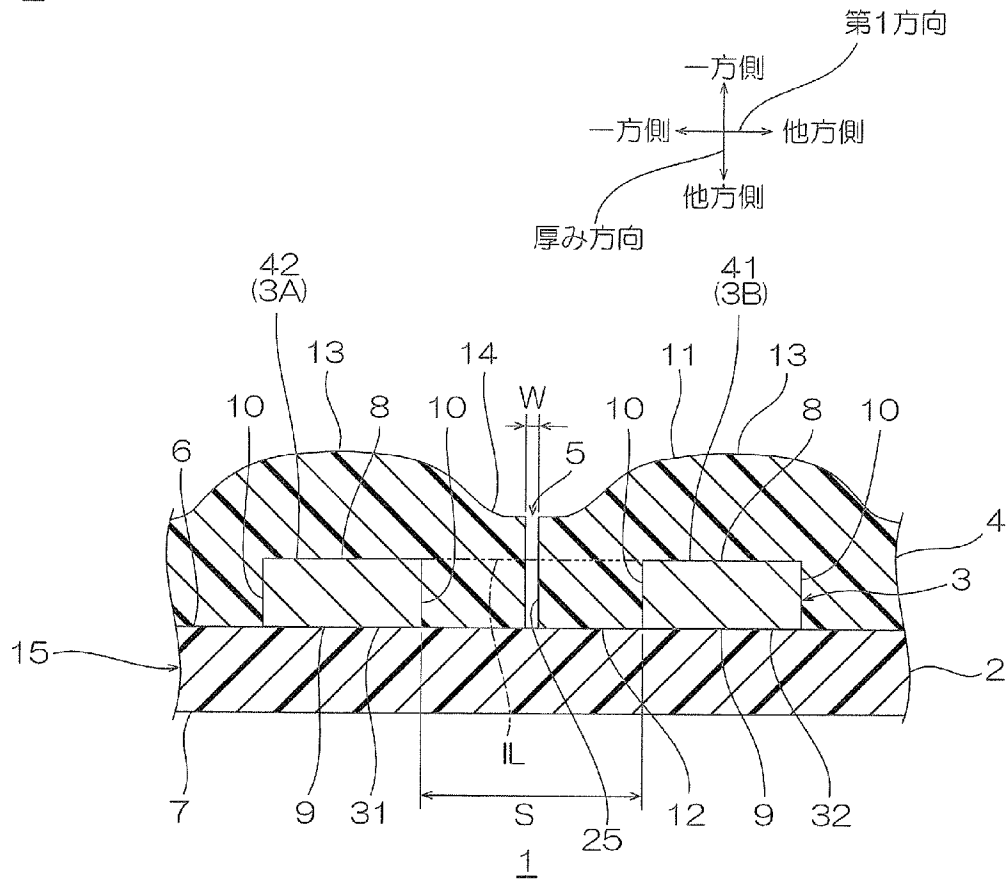
[図1]

図1

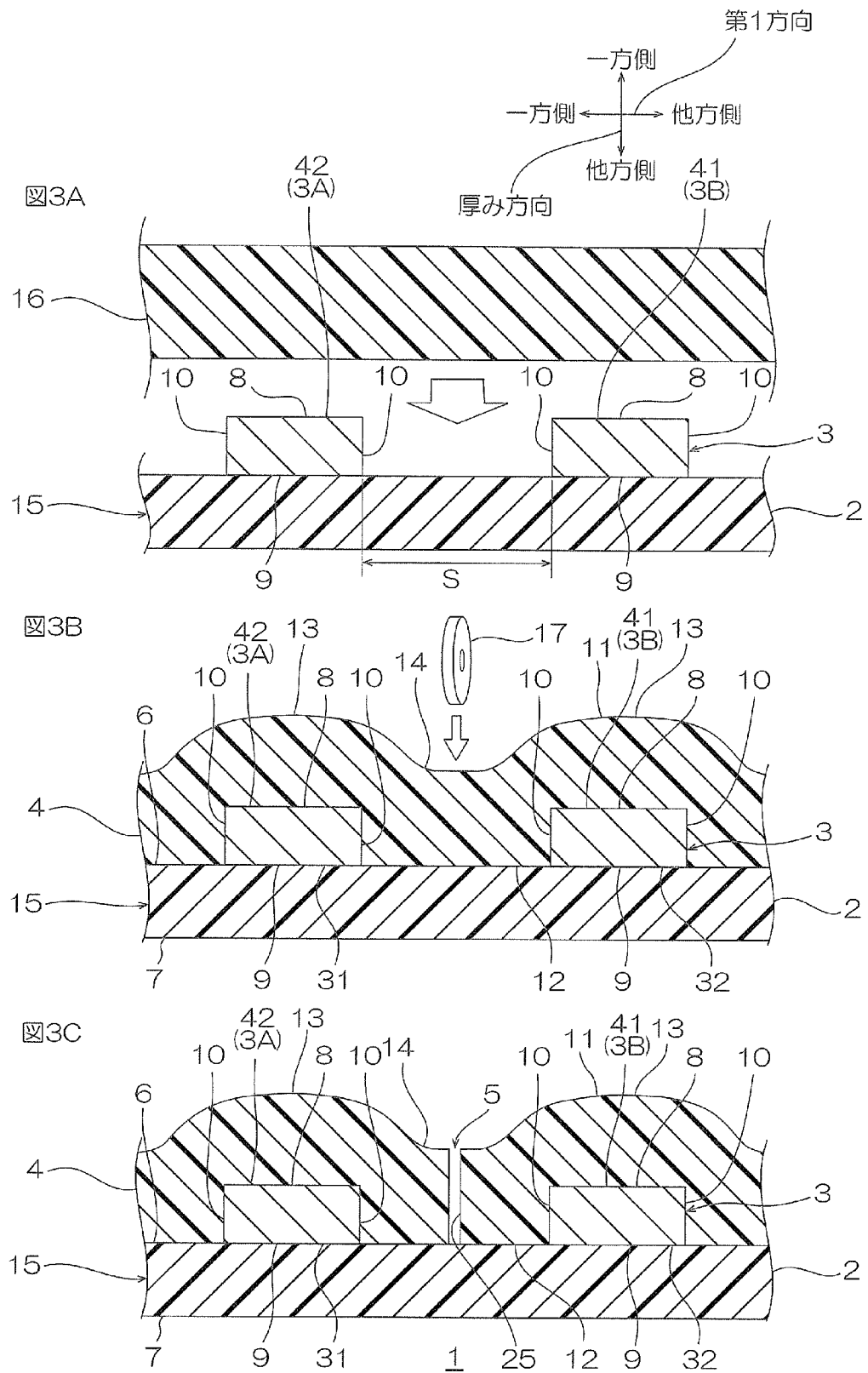


[図2]

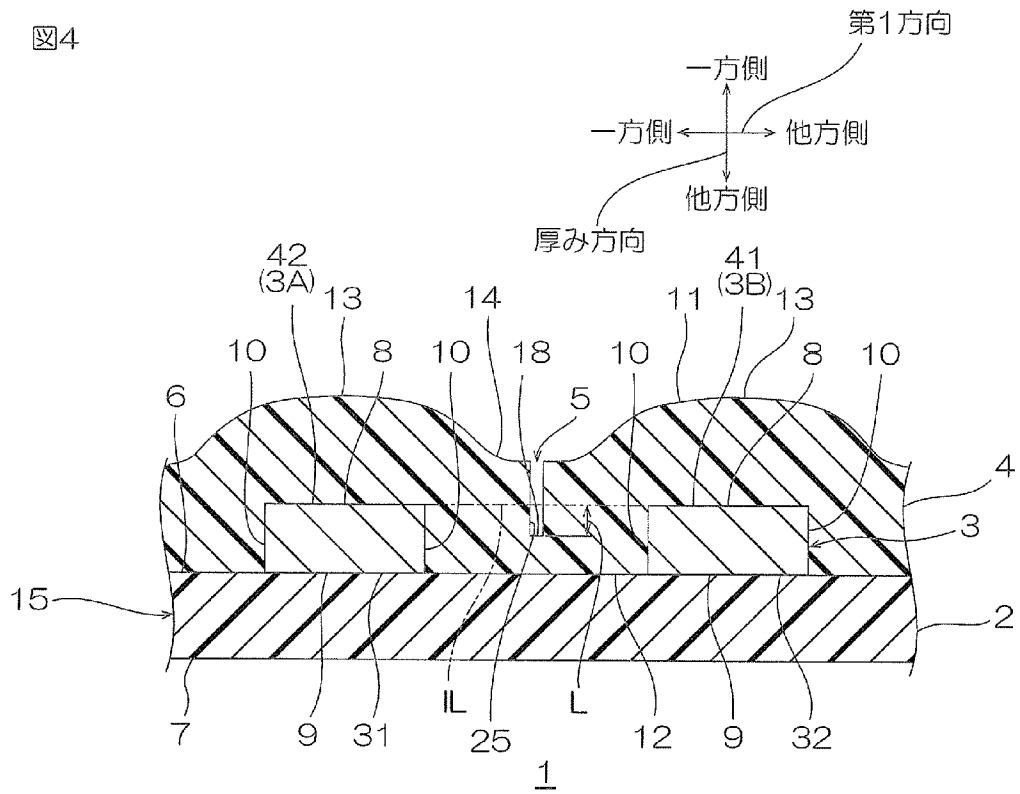
図2



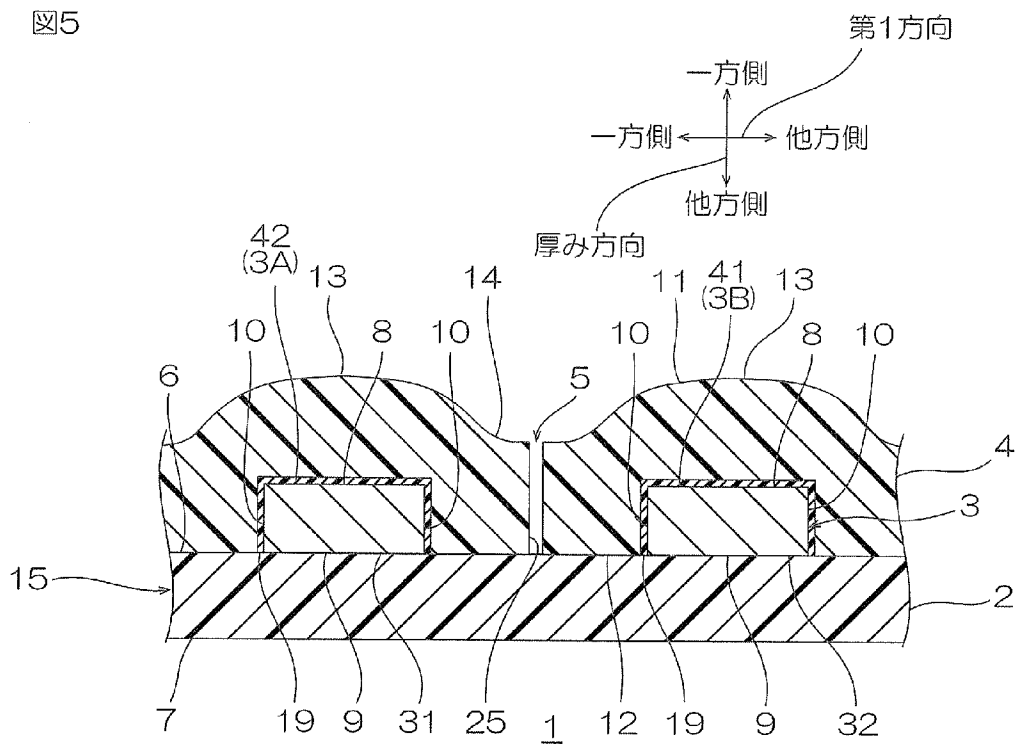
[図3]



[図4]

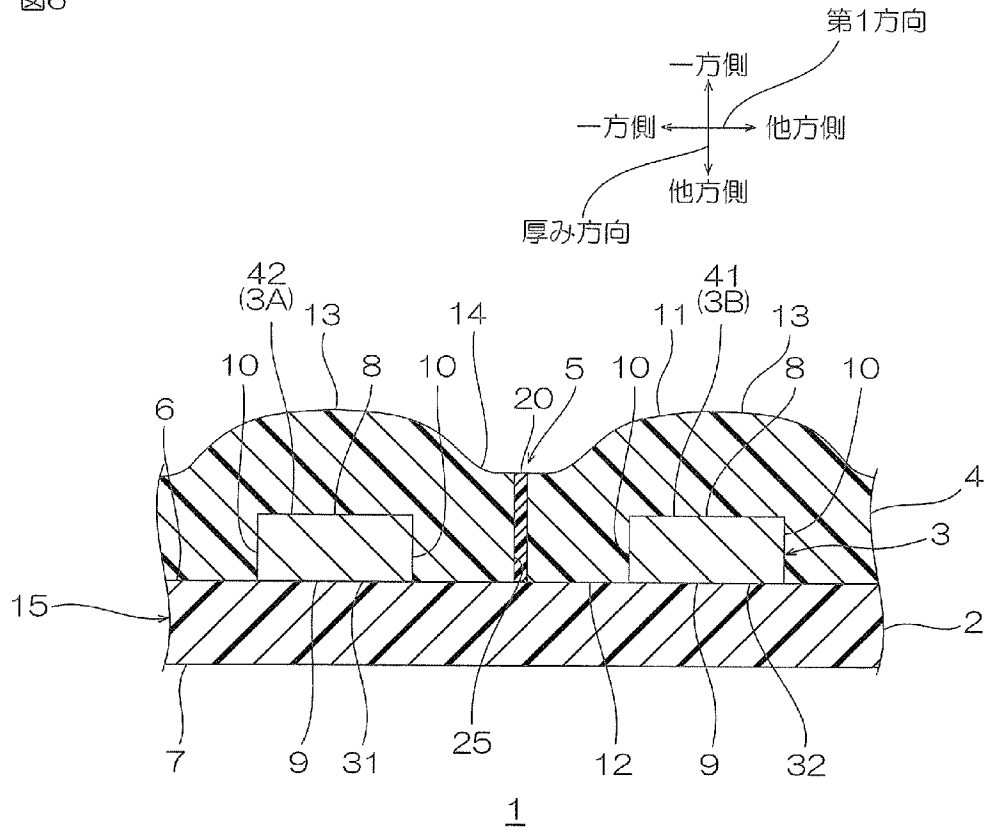


[図5]



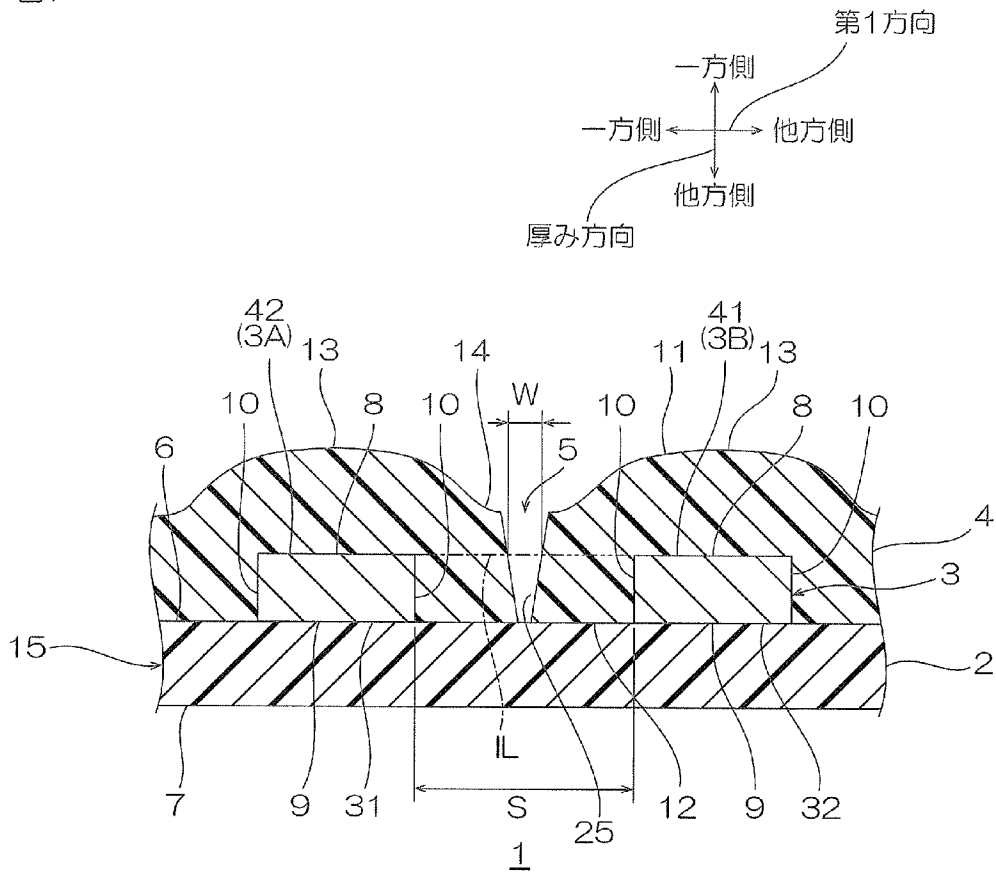
[図6]

図6

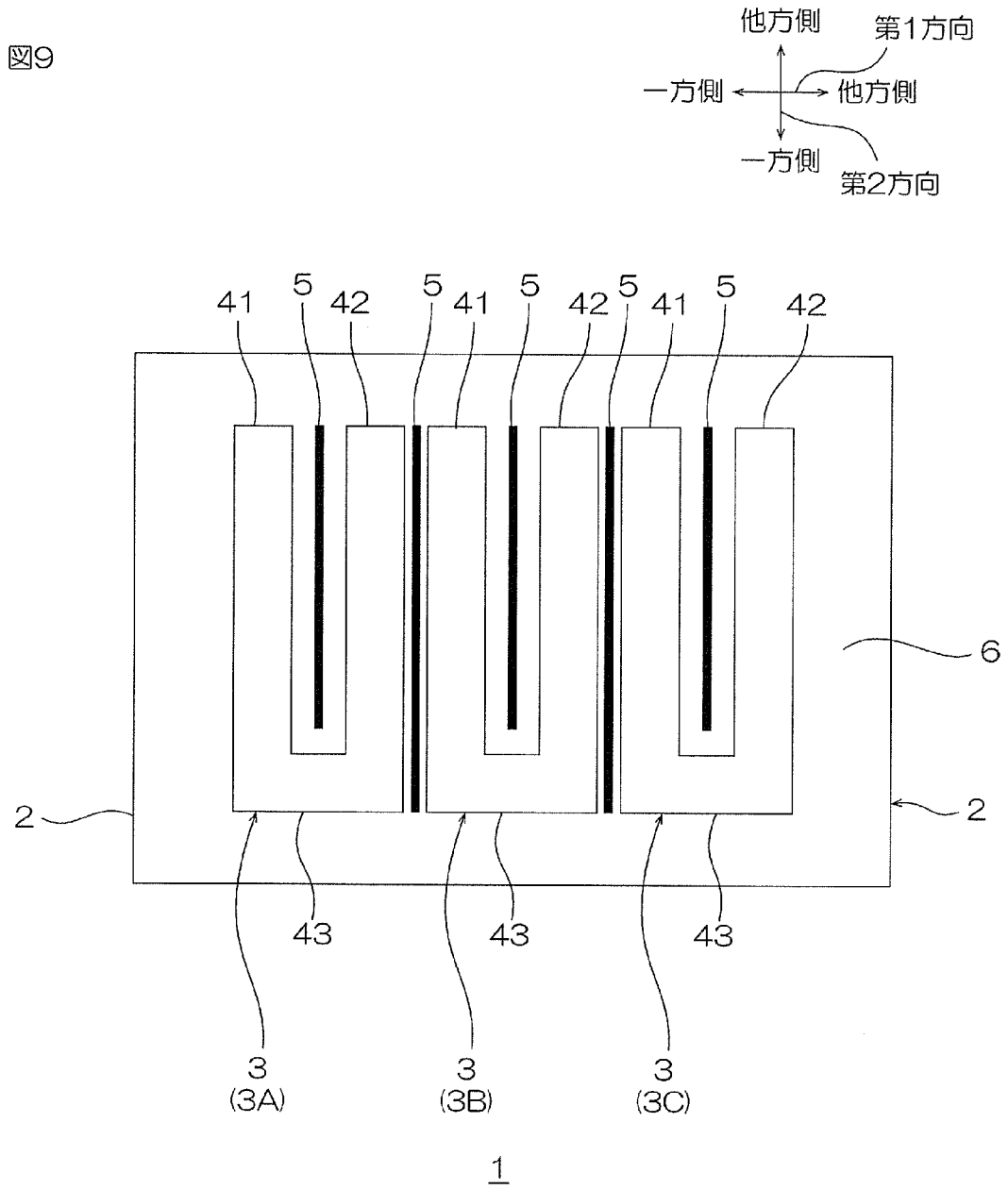


[図7]

図7

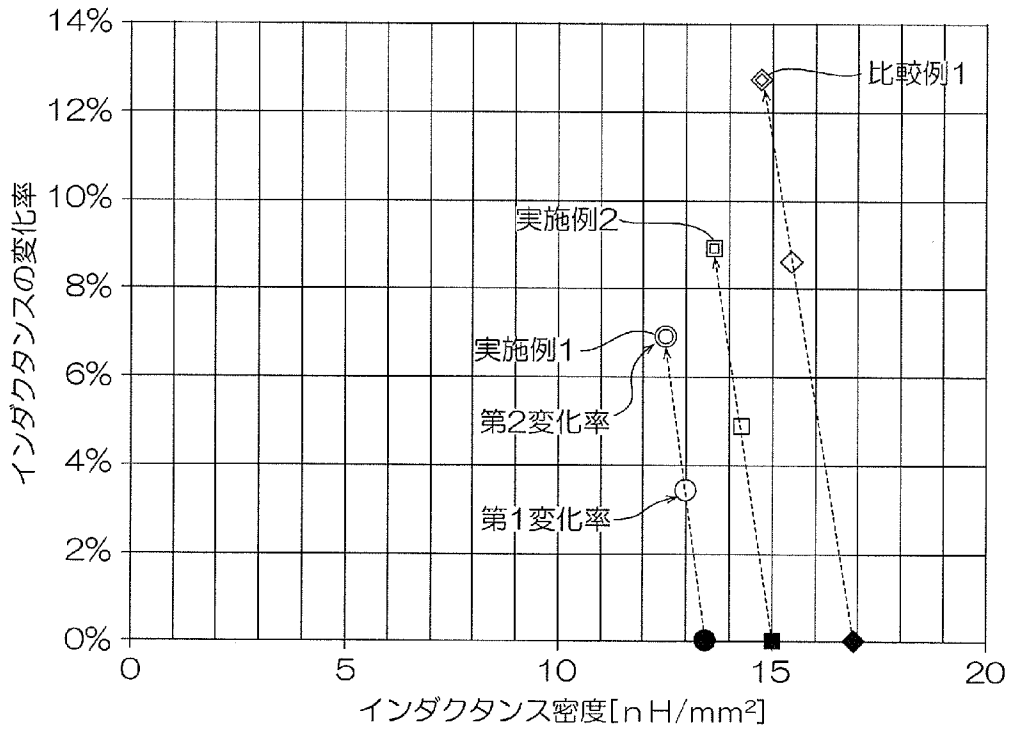


[図9]



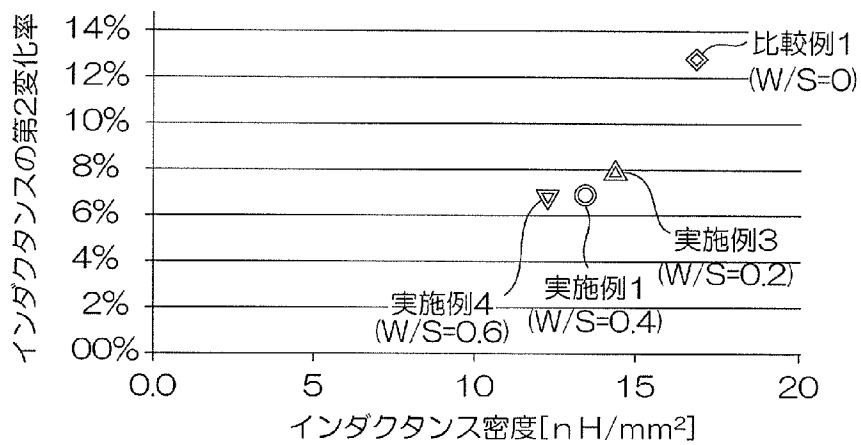
[図11]

図11



[図12]

図12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/014644

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01F17/00 (2006.01) i, B32B15/08 (2006.01) i, H01F17/04 (2006.01) i, H05K1/16 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. H01F17/00, B32B15/08, H01F17/04, H05K1/16

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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	JP 5-152130 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 18 June 1993, paragraphs [0015]-[0023], fig. 7-12 (Family: none)	1-4
A	JP 6-302436 A (TDK CORP.) 28 October 1994, paragraphs [0002]-[0006], [0011], [0014], fig. 1, 5 (Family: none)	1-4
A	JP 2004-363291 A (MURATA MFG. CO., LTD.) 24 December 2004, paragraphs [0010]-[0013], fig. 1, 2 (Family: none)	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
10.06.2019

Date of mailing of the international search report
18.06.2019

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01F17/00(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, H01F17/04(2006.01)i, H05K1/16(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. H01F17/00, B32B15/08, H01F17/04, H05K1/16

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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	JP 5-152130 A（松下電器産業株式会社）1993.06.18, 段落[0015]-[0023], 図7-12（ファミリーなし）	1-4
A	JP 6-302436 A（ティーディーケイ株式会社）1994.10.28, 段落[0002]-[0006], [0011], [0014], 図1,5（ファミリーなし）	1-4
A	JP 2004-363291 A（株式会社村田製作所）2004.12.24, 段落[0010]-[0013], 図1-2（ファミリーなし）	1-4

☐ 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

10.06.2019

国際調査報告の発送日

18.06.2019

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）

久保田 昌晴

5D

4230

電話番号 03-3581-1101 内線 3551