

(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
2022年9月15日(15.09.2022)



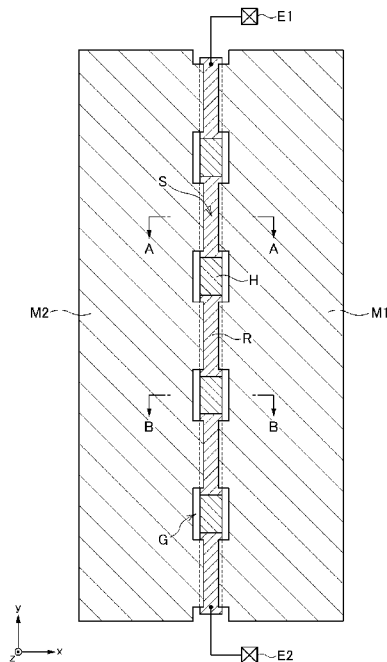
(10) 国際公開番号

WO 2022/190853 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 43/02 (2006.01) *G01R 33/09* (2006.01)
H01L 43/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/007192
- (22) 国際出願日: 2022年2月22日(22.02.2022)
- (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 2021-038977 2021年3月11日(11.03.2021) JP
- (71) 出願人: T D K株式会社(TDK CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 黒木 康二(KUROKI Koji); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP). 原谷 進(HARATANI Susumu); 〒1036128 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T D K株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 鷲頭 光宏, 外(WASHIZU Mitsuhiro et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座一丁目5番1号第三太陽ビル7F Tokyo (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, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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,

(54) Title: MAGNETIC SENSOR

(54) 発明の名称: 磁気センサ



(57) Abstract: [Problem] To suppress reductions in the magnetic bias applied to a magnetoresistive element in a magnetic sensor provided with a magnetoresistive strip and a ferromagnetic film. [Solution] A magnetic sensor 1 provided with a magnetoresistive strip S that extends in a y-direction, and ferromagnetic films M1, M2 aligned in an x-direction, with a magnetic gap G that extends in the y-direction therebetween. The magnetoresistive strip S is disposed in a position that overlaps with the magnetic gap G when viewed from a z-direction. In the x-direction width of the magnetic gap G, the portion thereof that overlaps with a hard magnetic body H is wider than the portion thereof that overlaps with the magnetoresistive element R. As such, the width of the magnetic gap G in the portion that overlaps with the hard magnetic body H is enlarged, making it difficult for a magnetic field generated by the hard magnetic body H to be attracted to the ferromagnetic films M1, M2. As a result, reductions in the magnetic bias applied to the magnetoresistive element R are suppressed, making it possible to effectively reduce irregular noise superimposed on a detection signal.

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)）

(57) 要約：【課題】磁気抵抗ストリップと強磁性膜を備えた磁気センサにおいて、磁気抵抗素子に印加される磁気バイアスの低下を抑制する。【解決手段】磁気センサ1は、y方向に延在する磁気抵抗ストリップSと、y方向に延在する磁気ギャップGを介してx方向に配列された強磁性膜M1、M2とを備える。磁気抵抗ストリップSは、z方向から見て磁気ギャップGと重なる位置に配置される。磁気ギャップGのx方向における幅は、磁気抵抗素子Rと重なる部分よりも硬磁性体Hと重なる部分の方が広い。このように、硬磁性体Hと重なる部分において磁気ギャップGの幅が拡大されていることから、硬磁性体Hから生じる磁界が強磁性膜M1、M2に吸収されにくくなる。これにより、磁気抵抗素子Rに印加される磁気バイアスの低下が抑制されることから、検出信号に重畳する不規則ノイズを効果的に低減することが可能となる。

明 細 書

発明の名称 : 磁気センサ

技術分野

[0001] 本発明は磁気センサに関し、特に、磁気抵抗素子に磁気バイアスを印加する硬磁性体を備えた磁気センサに関する。

背景技術

[0002] 磁気センサとしては、特許文献1に記載されているように、磁気抵抗素子の抵抗値変化に基づいて磁界の向き及び強さを検出するタイプの磁気センサが知られている。特許文献1に記載された磁気センサは、磁気抵抗素子を分断する複数の硬磁性体（磁石）を配置することによって、磁気抵抗素子に磁気バイアスを印加している。磁気抵抗素子に磁気バイアスを印加すれば、理想的には磁気抵抗素子が単磁区化されるため、検出信号に重畳する不規則ノイズを低減することが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5066579号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、磁気抵抗素子に磁界を集中させるための強磁性膜を用いた場合、硬磁性体から生じる磁界が硬磁性体に吸収されてしまい、磁気抵抗素子に印加される磁気バイアスが低下するという問題があった。

[0005] したがって、本発明は、磁気抵抗ストリップと強磁性膜を備えた磁気センサにおいて、磁気抵抗素子に印加される磁気バイアスの低下を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明による磁気センサは、磁気バイアスを与える複数の硬磁性体を介して第1の方向に配列された複数の磁気抵抗素子からなる磁気抵抗ストリップ

と、第1の方向に延在する磁気ギャップを介して第1の方向と交差する第2の方向に配列された第1及び第2の強磁性膜とを備え、磁気抵抗ストリップは、第1及び第2の方向で定義される平面と交差する第3の方向から見て磁気ギャップと重なる位置に配置され、磁気ギャップの第2の方向における幅は、磁気抵抗素子と重なる部分よりも硬磁性体と重なる部分の方が広いことを特徴とする。

[0007] 本発明によれば、硬磁性体と重なる部分において磁気ギャップの幅が拡大されていることから、硬磁性体から生じる磁界が強磁性膜に吸収されにくくなる。これにより、磁気抵抗素子に印加される磁気バイアスの低下が抑制されることから、検出信号に重畳する不規則ノイズを効果的に低減することが可能となる。

[0008] 本発明において、複数の磁気抵抗素子は第1の強磁性膜と重なりを有していても構わない。これによれば、第1の強磁性膜によって集磁された磁界を効率よく磁気抵抗素子に印加することが可能となる。この場合、第1の強磁性膜のうち複数の磁気抵抗素子と重なる部分は、第3の方向から見て角部を有していても構わない。これによれば、角部に集中する磁界を効率よく磁気抵抗素子に印加することが可能となる。

[0009] 本発明による磁気センサは、第1の強磁性膜と重なりを有し、第3の方向を長手方向とする外部磁性体をさらに備えていても構わない。これによれば、第3の方向の磁界を外部磁性体によって集磁し、これを磁気抵抗素子に印加することが可能となる。

[0010] 本発明において、複数の磁気抵抗素子は第2の強磁性膜と重なりを有していても構わない。これによれば、磁気ギャップを通過する磁界をより効率よく磁気抵抗素子に印加することが可能となる。

[0011] 本発明において、複数の硬磁性体は第1及び第2の強磁性膜と重ならなくても構わない。これによれば、硬磁性体から生じる磁界が強磁性膜により吸収されにくくなる。

発明の効果

[0012] このように、本発明によれば、磁気抵抗ストリップと強磁性膜を備えた磁気センサにおいて、磁気抵抗素子に印加される磁気バイアスの低下を抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態による磁気センサ1の構造を説明するための略平面図である。

[図2]図2（a）は図1に示すA－A線に沿った略断面図であり、図2（b）は図1に示すB－B線に沿った略断面図である。

[図3]図3は、磁気センサ1の構造をより詳細に説明するための部分平面図である。

[図4]図4は、磁気センサ1の変形例の構造をより詳細に説明するための部分平面図である。

[図5]図5は、本発明の第2の実施形態による磁気センサ2の構造を説明するための略平面図である。

[図6]図6は、図5に示すA－A線に沿った略断面図である。

[図7]図7は、磁気センサ2の主要部の第1の例を示す部分平面図である。

[図8]図8は、磁気センサ2の主要部の第2の例を示す部分平面図である。

[図9]図9は、磁気センサ2の主要部の第3の例を示す部分平面図である。

[図10]図10は、磁気センサ2の主要部の第4の例を示す部分平面図である。

[図11]図11は、磁気センサ2の主要部の第5の例を示す部分平面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態について詳細に説明する。

[0015] <第1の実施形態>

図1は、本発明の第1の実施形態による磁気センサ1の構造を説明するための略平面図である。また、図2（a）は図1に示すA－A線に沿った略断

面図であり、図 2（b）は図 1 に示す B－B 線に沿った略断面図である。

[0016] 図 1 及び図 2 に示すように、第 1 の実施形態による磁気センサ 1 は、y 方向に延在する磁気抵抗ストリップ S と、x 方向に配列された 2 つの強磁性膜 M 1、M 2 を備えている。磁気抵抗ストリップ S は、絶縁膜 1 2 を介してセンサ基板 1 1 上に形成されており、複数の硬磁性体（磁石）H を介して y 方向に配列された複数の磁気抵抗素子 R からなる。磁気抵抗素子 R の材料としては、磁界の向き及び強度によって抵抗値が変化するものであれば特に限定されない。磁気抵抗素子 R は、複数の硬磁性体 H によって y 方向に分断されており、硬磁性体 H によって印加される磁気バイアスによって実質的に単磁区化される。これにより、磁区の乱れに起因する不規則ノイズが低減される。磁気抵抗素子 R を確実に単磁区化するためには、個々の磁気抵抗素子 R の y 方向における長さを数 μm 程度とすることが好ましい。

[0017] 磁気抵抗ストリップ S は、 Al_2O_3 などからなる絶縁膜 1 3 で覆われる。パーマロイなどからなる強磁性膜 M 1、M 2 は絶縁膜 1 3 の表面に形成され、y 方向に延在する磁気ギャップ G を介して x 方向に配列されている。そして、磁気抵抗ストリップ S は、z 方向から見た平面視で磁気ギャップ G と重なる位置に配置されている。ここで、部分拡大図である図 3 に示すように、磁気抵抗ストリップ S の x 方向における幅 W_s がほぼ一定であるのに対し、磁気ギャップ G の x 方向における幅は、磁気抵抗素子 R と重なる部分においては W_1 であり、硬磁性体 H と重なる部分においては $W_2 (>W_1)$ である。つまり、磁気ギャップ G の x 方向における幅は、磁気抵抗素子 R と重なる部分よりも硬磁性体 H と重なる部分の方が広い。また、本実施形態においては、z 方向から見て、強磁性膜 M 1、M 2 が絶縁膜 1 3 を介して磁気抵抗素子 R と部分的な重なりを有しているのに対し、強磁性膜 M 1、M 2 と硬磁性体 H は重なりを有していない。

[0018] 図 3 に示すように、強磁性膜 M 1、M 2 は、磁気抵抗素子 R と重なる部分において x 方向に突出する形状を有しており、突出部の y 方向における幅は L_m である。幅 L_m は、磁気抵抗素子 R の y 方向における長さ L_r よりも短

く、これにより、 z 方向から見た強磁性膜 $M1$ 、 $M2$ の角部 C は、磁気抵抗素子 R と重なる。これにより、強磁性膜 $M1$ から強磁性膜 $M2$ に向かう検出磁界、或いは、強磁性膜 $M2$ から強磁性膜 $M1$ に向かう検出磁界は、ほぼ直角な角部 C に集中し、角部 C から漏洩する x 方向の検出磁界が磁気抵抗素子 R に印加される。

[0019] これに対し、硬磁性体 H は、 z 方向から見て強磁性膜 $M1$ 、 $M2$ と重なりを有していないことから、硬磁性体 H から生じる磁界は、一部が強磁性膜 $M1$ 、 $M2$ に吸収されるものの、大部分が磁気抵抗素子 R に印加される。これにより、磁気抵抗素子 R に十分な磁気バイアスを印加することが可能となり、検出信号に重畳する不規則ノイズを効果的に低減することが可能となる。

[0020] 但し、本発明において、磁気抵抗ストリップ S の x 方向における幅 W_s が一定である点は必須でなく、変形例である図4に示すように、磁気抵抗素子 R の x 方向における幅 W_r よりも、硬磁性体 H の x 方向における幅 W_h の方が広くても構わない。この場合、磁気ギャップ G の幅 W_1 を磁気抵抗素子 R の幅 W_r よりも狭くするとともに、磁気ギャップ G の幅 W_2 を硬磁性体 H の幅 W_h よりも広くすればよい。

[0021] 図1に示すように、磁気抵抗ストリップ S の y 方向における一端は端子電極 $E1$ に接続され、他端は端子電極 $E2$ に接続される。端子電極 $E1$ 、 $E2$ は図示しない検出回路に接続され、端子電極 $E1$ 、 $E2$ 間の抵抗値に基づいて、検出磁界を測定することが可能となる。

[0022] 以上説明したように、本実施形態による磁気センサ1は、強磁性膜 $M1$ 、 $M2$ によって構成される磁気ギャップ G の x 方向における幅が硬磁性体 H と重なる位置において局所的に拡大されていることから、検出磁界を磁気抵抗素子 R に効果的に印加することができるとともに、硬磁性体 H から生じる磁界が強磁性膜 $M1$ 、 $M2$ に吸収されることによる磁気バイアスの低下を抑えることが可能となる。

[0023] <第2の実施形態>

図5は、本発明の第2の実施形態による磁気センサ2の構造を説明するた

めの略平面図である。また、図6は、図5に示すA-A線に沿った略断面図である。

[0024] 図5及び図6に示すように、第2の実施形態による磁気センサ2は、センサ基板21上にこの順に積層された絶縁膜22～24と、絶縁膜22の表面に設けられた4つの磁気抵抗ストリップS1～S4と、絶縁膜24の表面に設けられた3つの強磁性膜M11～M13とを備える。

[0025] 磁気抵抗ストリップS1～S4は、上述した磁気抵抗ストリップSと同様、複数の硬磁性体Hを介してy方向に配列された複数の磁気抵抗素子Rによって構成される。また、強磁性膜M11、M12は、y方向に延在する磁気ギャップG1、G3を介してx方向に配列され、強磁性膜M11、M13は、y方向に延在する磁気ギャップG2、G4を介してx方向に配列されている。そして、z方向から見て磁気ギャップG1～G4と重なる位置にそれぞれ磁気抵抗ストリップS1～S4が配置される。磁気ギャップG1～G4と磁気抵抗ストリップS1～S4の重なりについては第1の実施形態と同じであり、磁気抵抗素子Rについては対応する強磁性膜M11～M13と部分的に重なり、硬磁性体Hについては強磁性膜M11～M13と重なりを有しない。

[0026] さらに、本実施形態による磁気センサ2は、センサ基板21の上面側に設けられた外部磁性体25と、センサ基板21の裏面及び側面を覆う外部磁性体26を備える。外部磁性体25、26は、フェライトなどの軟磁性材料からなり、z方向の検出磁界を効率よく集磁する役割を果たす。外部磁性体25は、絶縁膜24を介して強磁性膜M11を覆う位置に設けられ、これにより、外部磁性体25によって集磁されたz方向の検出磁界は、強磁性膜M11に取り込まれ、磁気ギャップG1～G4を介して強磁性膜M12、M13に分配される。そして、強磁性膜M11から強磁性膜M12に向かう検出磁界は、磁気抵抗ストリップS1、S3に対して-x方向に印加され、強磁性膜M11から強磁性膜M13に向かう検出磁界は、磁気抵抗ストリップS2、S4に対して+x方向に印加される。つまり、磁気抵抗ストリップS1、

S 3と磁気抵抗ストリップS 2, S 4には、検出磁界が互いに逆方向に印加されることになる。したがって、磁気抵抗ストリップS 1～S 4をブリッジ接続すれば、検出磁界をより高感度に検出することが可能となる。

[0027] ここで、z方向を長手方向とする外部磁性体25のz方向における先端25Aを検出ヘッドとして用いる場合、検出磁界は、強磁性膜M 1 1から強磁性膜M 1 2, M 1 3側へ流れることになる。この場合、強磁性膜M 1 1から強磁性膜M 1 2, M 1 3側へ流れる検出磁界が磁気抵抗素子Rに効果的に印加されるよう、強磁性膜M 1 1～M 1 3の形状を工夫しても構わない。

[0028] 例えば、図7に示す第1の例のように、強磁性膜M 1 1の突出幅L m 1を強磁性膜M 1 2 (M 1 3)の突出幅L m 2よりも小さくしても構わない。これによれば、磁界が集中する強磁性膜M 1 1の角部Cが磁気抵抗素子Rのy方向におけるより中央に位置するため、検出感度が高められる。

[0029] また、図8に示す第2の例のように、z方向から見て強磁性膜M 1 2 (M 1 3)が磁気抵抗素子Rと重ならない構造であっても構わない。この場合であっても、磁界が集中する強磁性膜M 1 1の角部Cが磁気抵抗素子Rと重なるため、検出磁界を正しく検出することが可能である。

[0030] また、図9に示す第3の例のように強磁性膜M 1 1のエッジを台形に切り欠く、或いは、図10に示す第4の例のように強磁性膜M 1 1のエッジを半円形に切り欠くことによって、磁気抵抗素子Rと重なる突出部を形成しても構わない。このように、強磁性膜M 1 1の突出部の形状については特に限定されない。

[0031] さらに、図11に示す第5の例のように、z方向から見て強磁性膜M 1 1が磁気抵抗素子Rと重ならない構造であっても構わない。この場合であっても、磁気ギャップG 1～G 4のx方向における幅を、磁気抵抗素子Rと重なる部分においてはW 1とし、硬磁性体Hと重なる部分においてはW 2 (>W 1)とすることにより、硬磁性体Hから生じる磁界が強磁性膜M 1 1～M 1 3に吸収されることによる磁気バイアスの低下を抑えることが可能である。

[0032] 以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、上記の

実施形態に限定されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

符号の説明

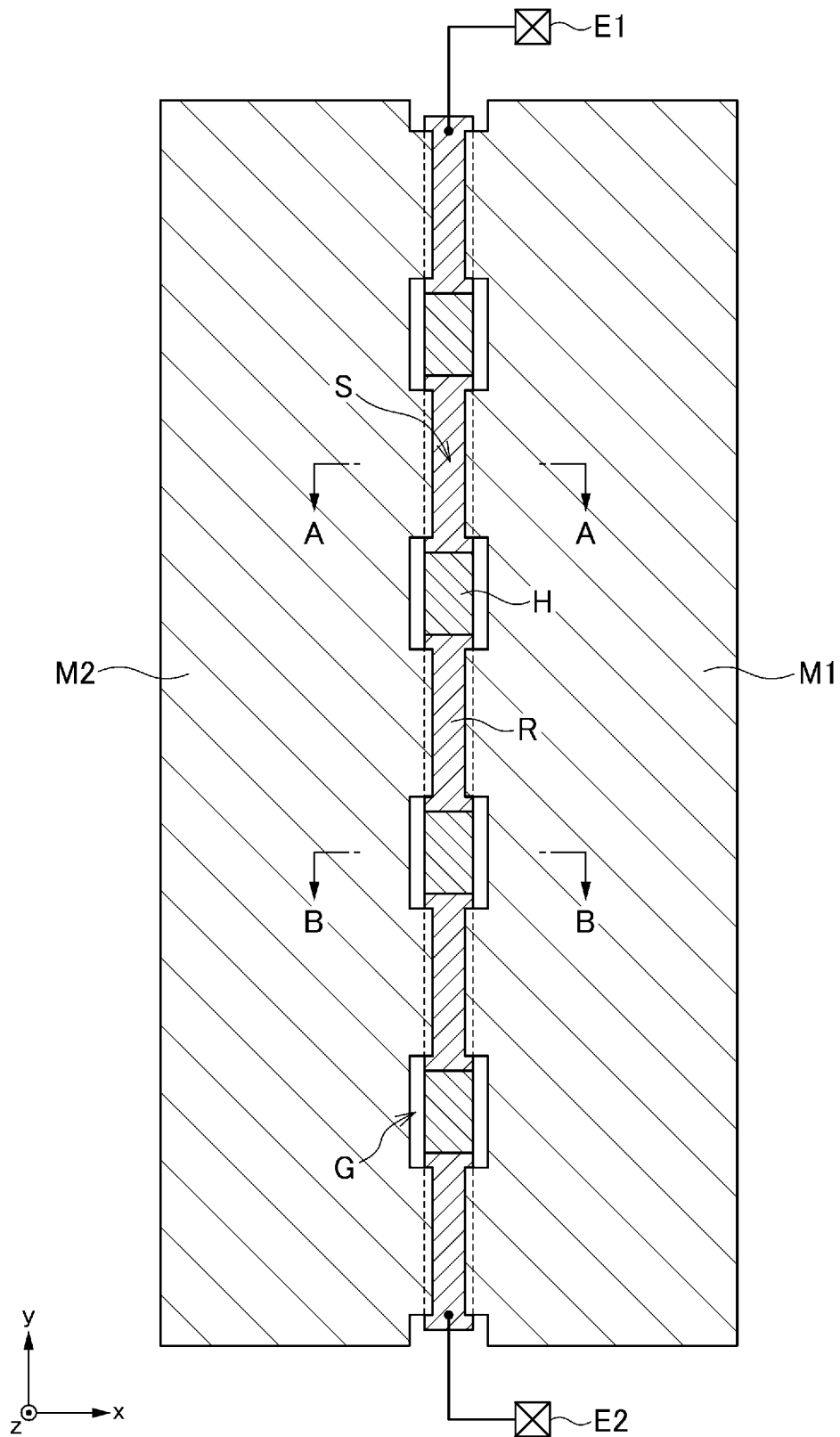
- [0033] 1, 2 磁気センサ
11, 21 センサ基板
12, 13, 22～24 絶縁膜
25, 26 外部磁性体
25A 外部磁性体の先端
C 角部
E1, E2 端子電極
G, G1～G4 磁気ギャップ
H 硬磁性体
M1, M2, M11～M13 強磁性膜
R 磁気抵抗素子
S, S1～S4 磁気抵抗ストリップ

請求の範囲

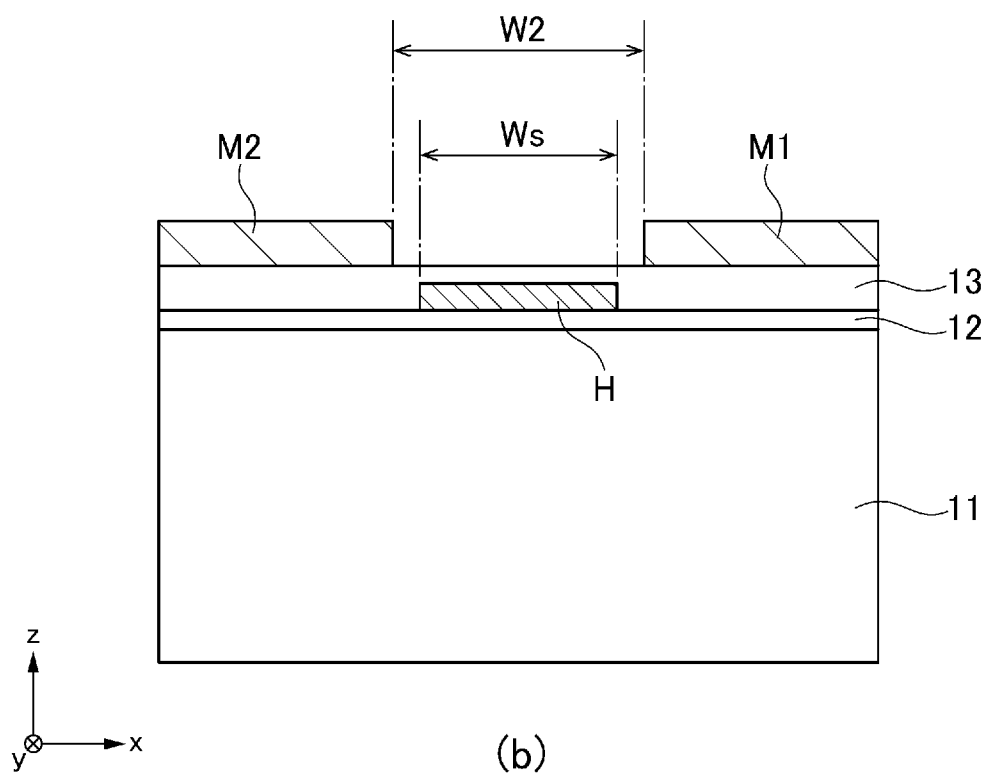
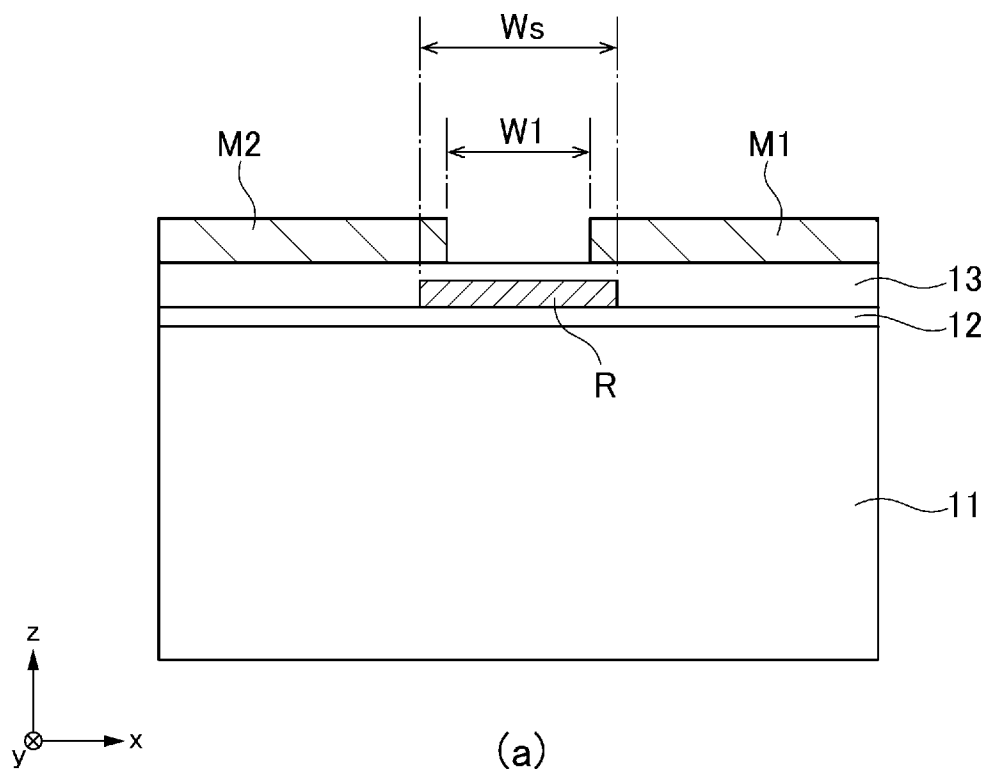
- [請求項1] 磁気バイアスを与える複数の硬磁性体を介して第1の方向に配列された複数の磁気抵抗素子からなる磁気抵抗ストリップと、
- 前記第1の方向に延在する磁気ギャップを介して、前記第1の方向と交差する第2の方向に配列された第1及び第2の強磁性膜と、を備え、
- 前記磁気抵抗ストリップは、前記第1及び第2の方向で定義される平面と交差する第3の方向から見て、前記磁気ギャップと重なる位置に配置され、
- 前記磁気ギャップの前記第2の方向における幅は、前記磁気抵抗素子と重なる部分よりも前記硬磁性体と重なる部分の方が広いことを特徴とする磁気センサ。
- [請求項2] 前記複数の磁気抵抗素子は、前記第1の強磁性膜と重なりを有することを特徴とする請求項1に記載の磁気センサ。
- [請求項3] 前記第1の強磁性膜のうち前記複数の磁気抵抗素子と重なる部分は、前記第3の方向から見て角部を有することを特徴とする請求項2に記載の磁気センサ。
- [請求項4] 前記第1の強磁性膜と重なりを有し、前記第3の方向を長手方向とする外部磁性体をさらに備えることを特徴とする請求項2又は3に記載の磁気センサ。
- [請求項5] 前記複数の磁気抵抗素子は、前記第2の強磁性膜と重なりを有することを特徴とする請求項2乃至4のいずれか一項に記載の磁気センサ。
- [請求項6] 前記複数の硬磁性体は、前記第1及び第2の強磁性膜と重ならないことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の磁気センサ。

[図1]

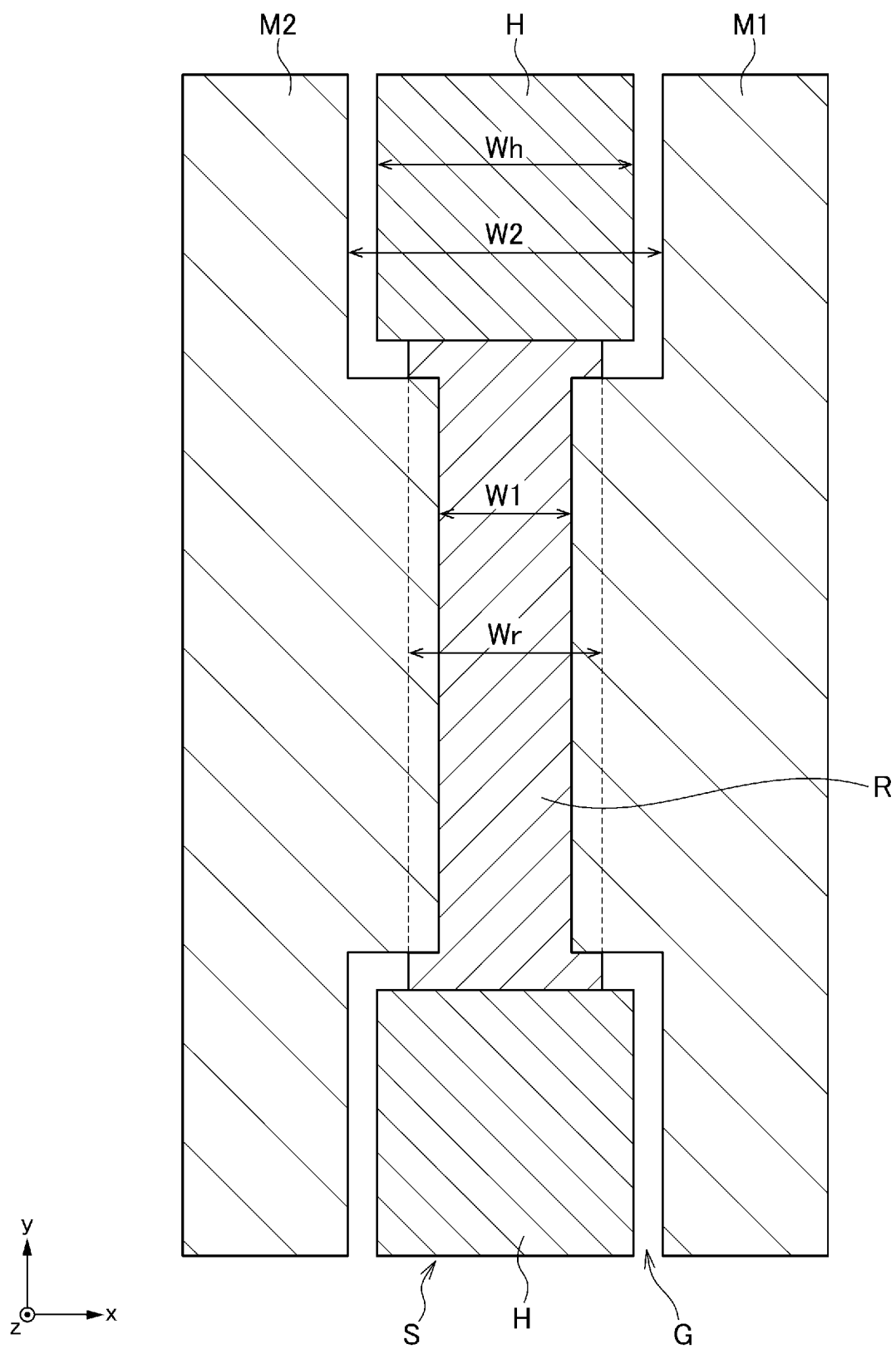
1



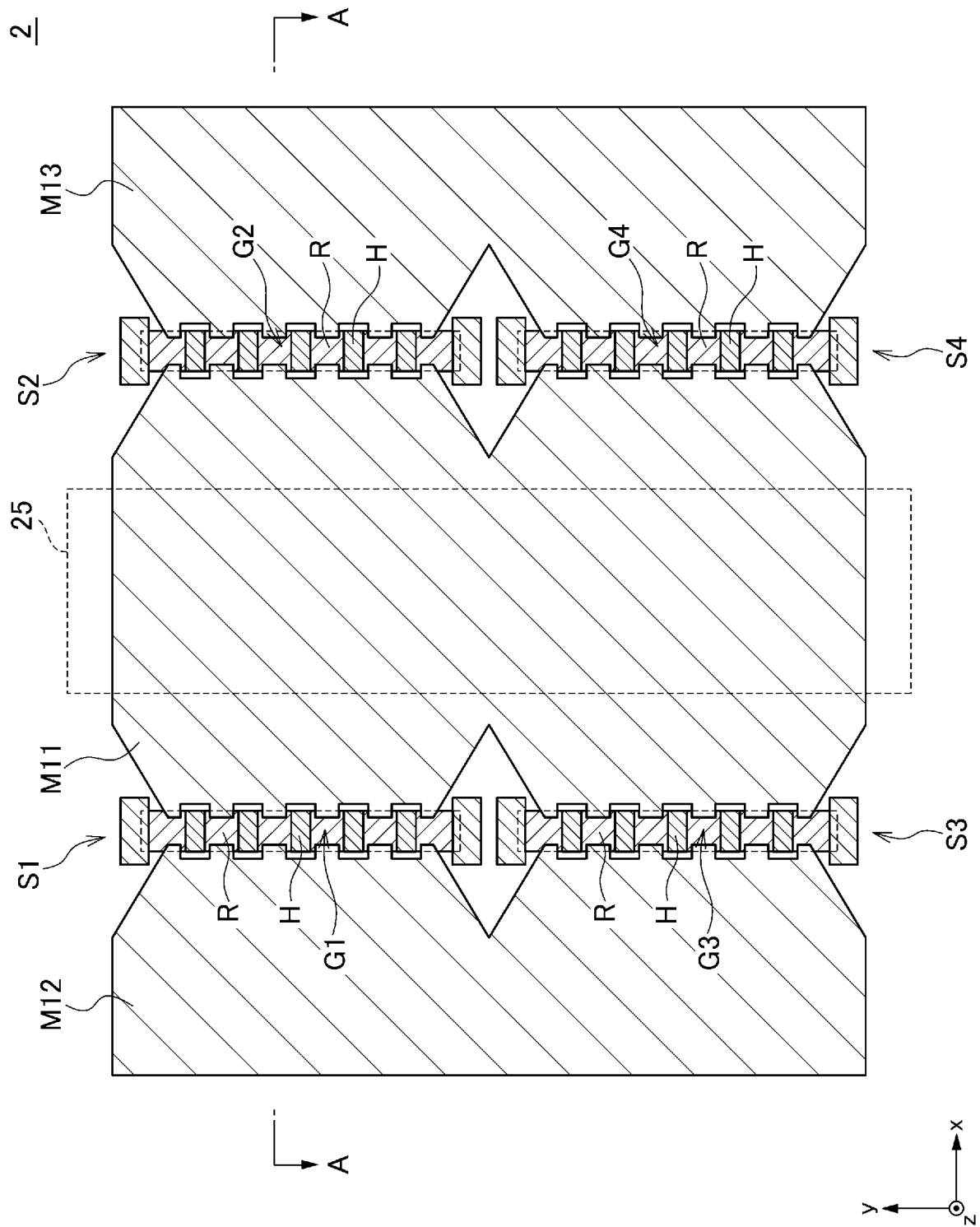
[図2]



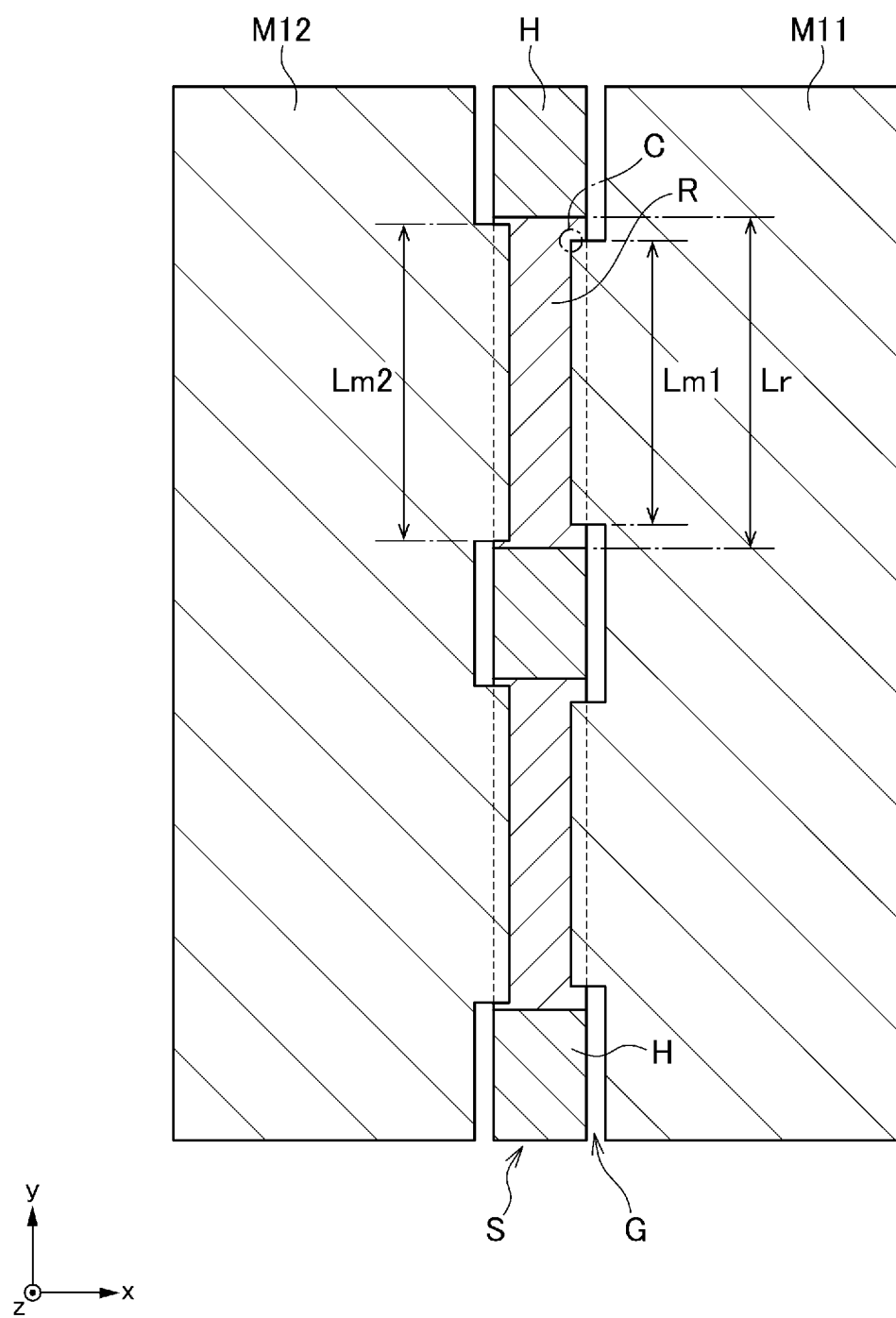
[図4]



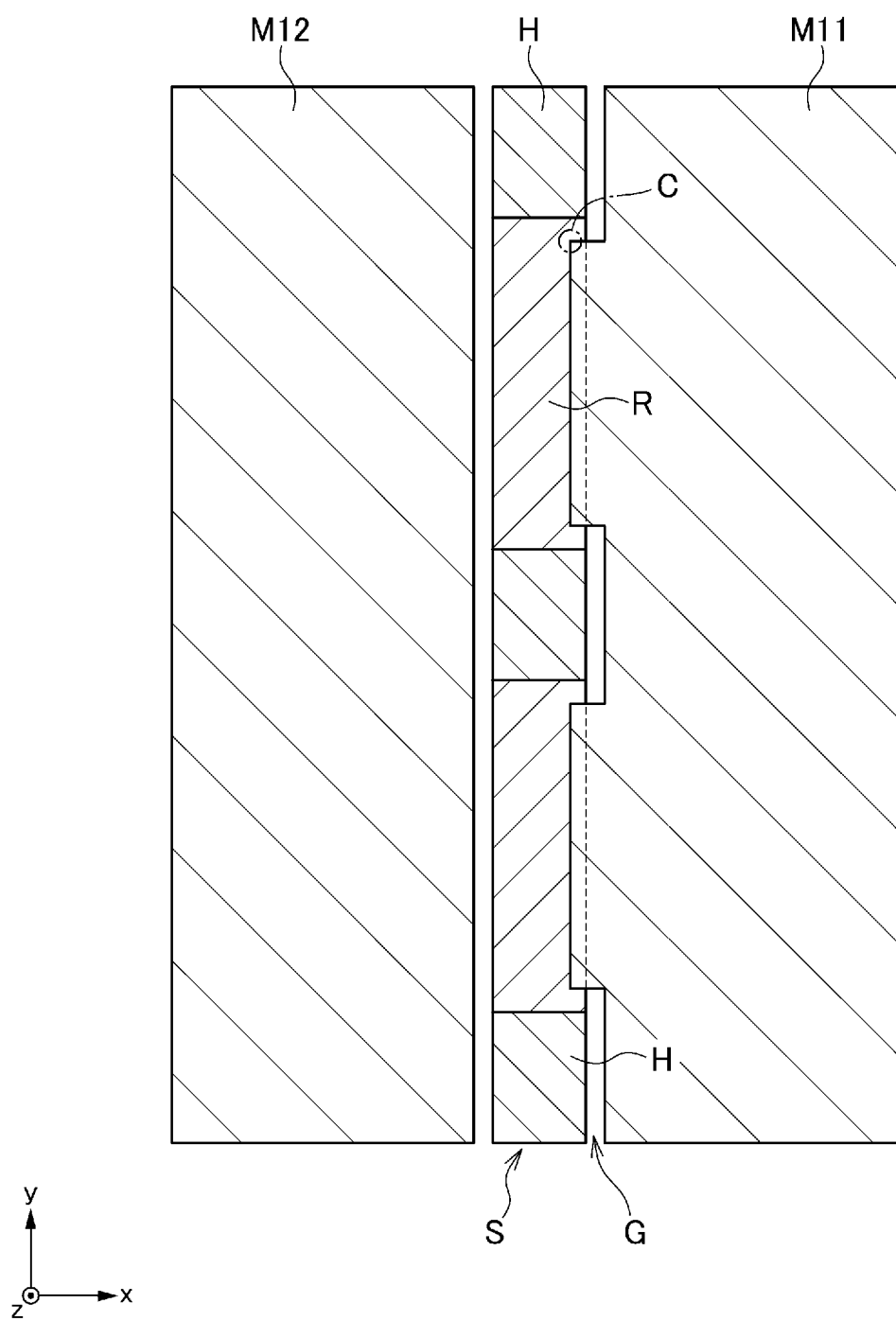
[図5]



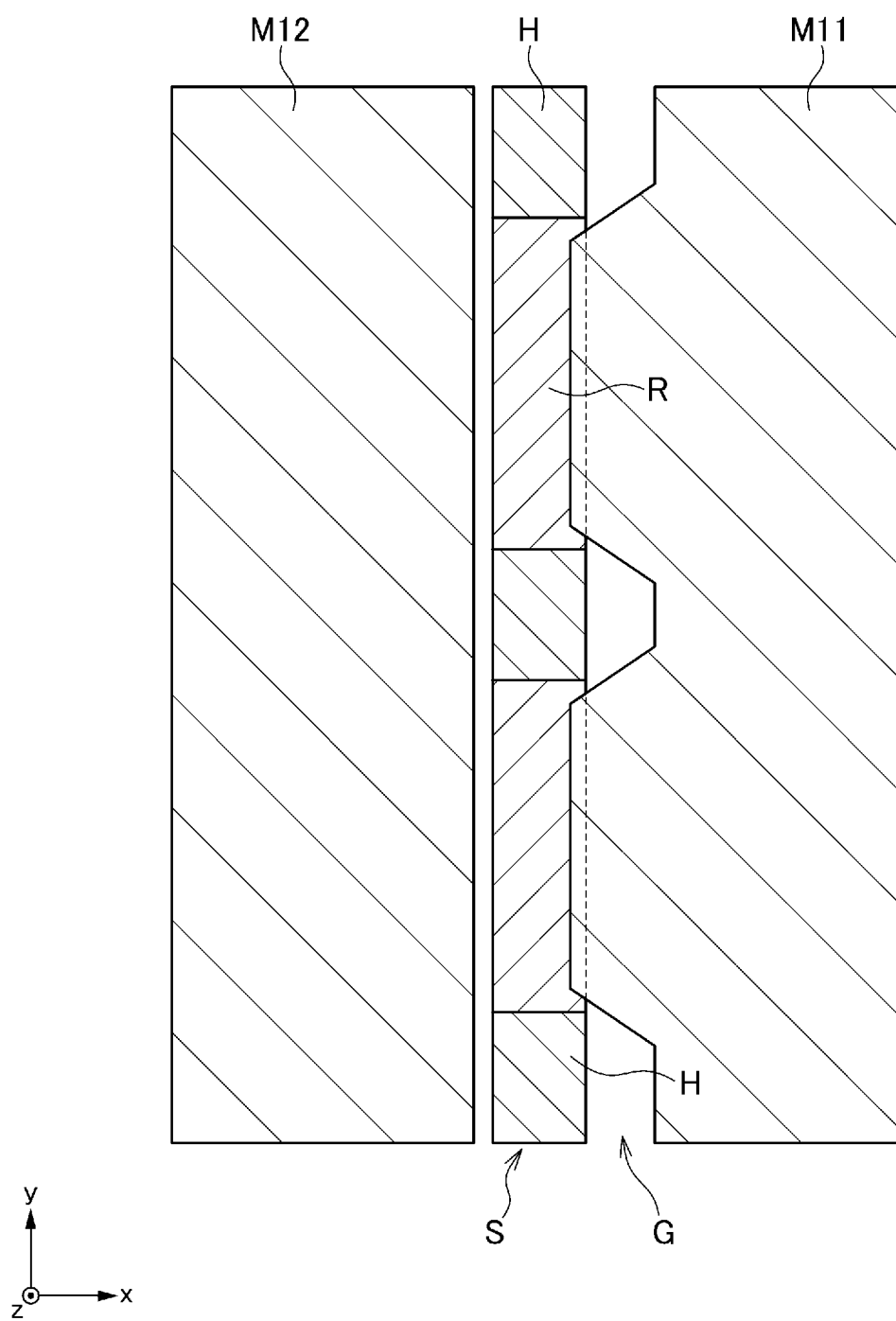
[図7]



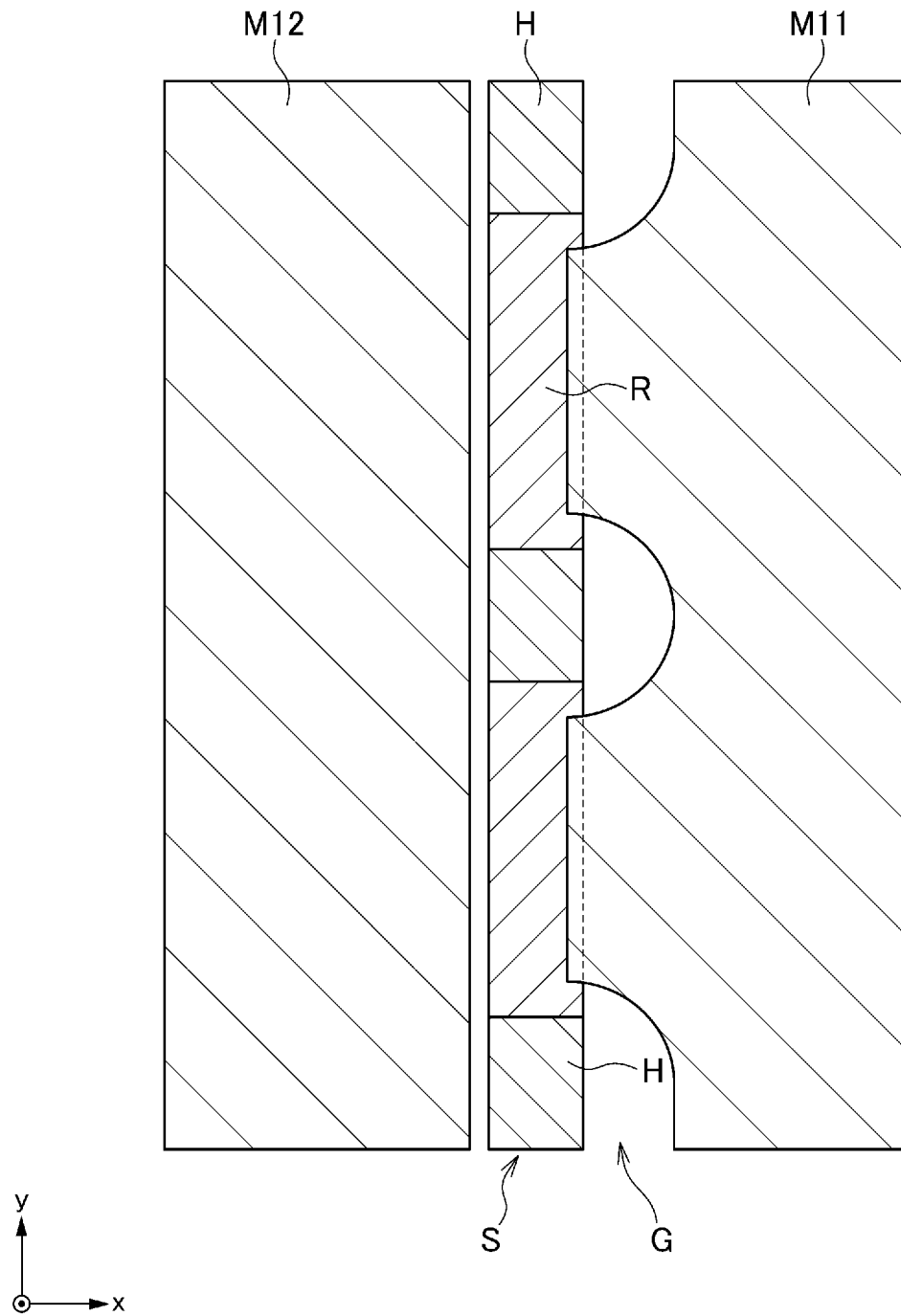
[図8]



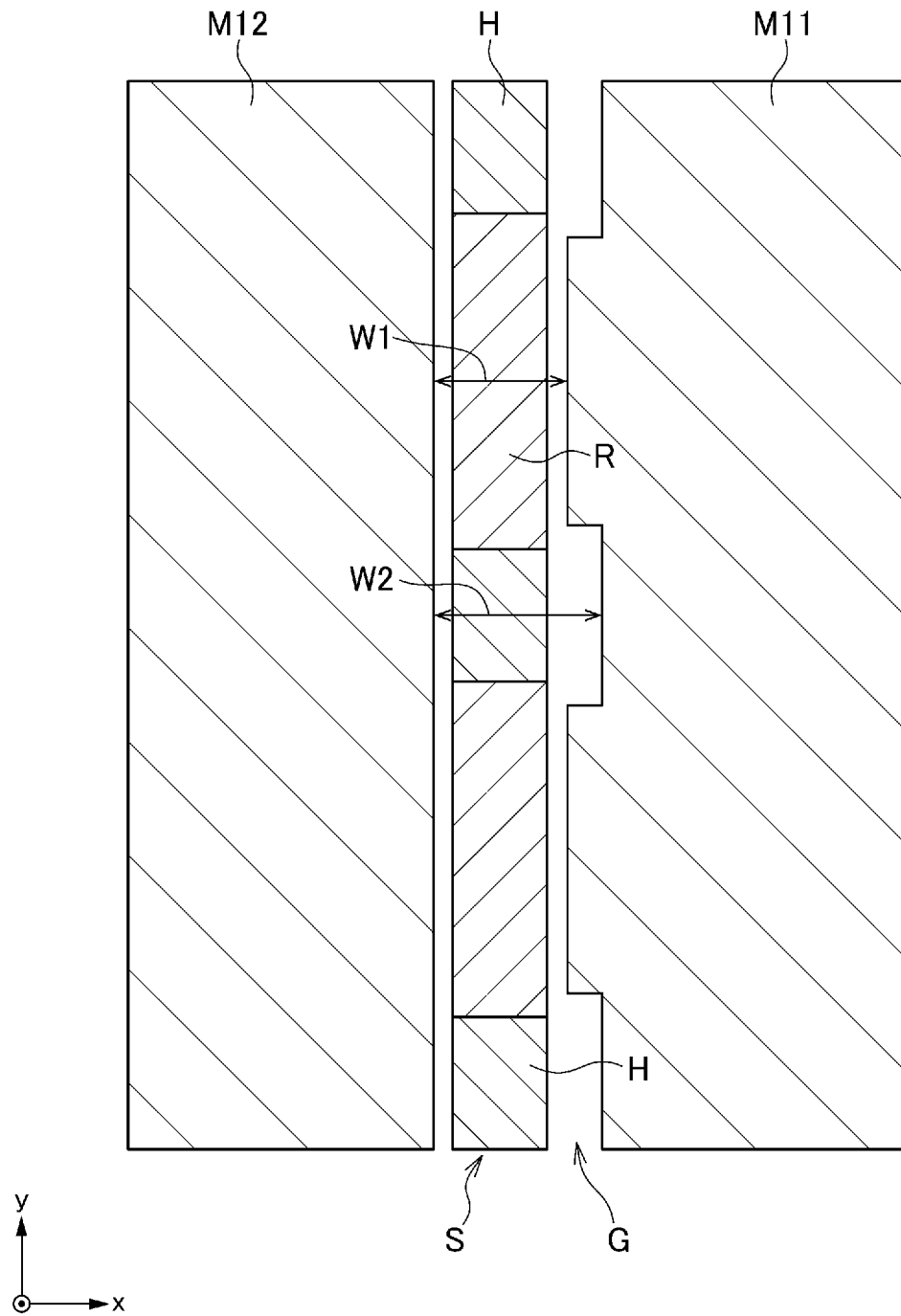
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007192

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01L 43/02**(2006.01)i; **H01L 43/08**(2006.01)i; **G01R 33/09**(2006.01)i

FI: G01R33/09; H01L43/08 B; H01L43/02 Z

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)

H01L43/02; H01L43/08; G01R33/09

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	WO 2009/084433 A1 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 09 July 2009 (2009-07-09) paragraphs [0023]-[0037], fig. 1	1-6
Y	JP 2019-144116 A (TDK CORP.) 29 August 2019 (2019-08-29) paragraphs [0023], [0028]-[0032], [0038], fig. 1, 2, 5	1-6
Y	WO 2019/139110 A1 (TDK CORP.) 18 July 2019 (2019-07-18) paragraphs [0028], [0041], [0042], [0083]-[0088], fig. 7, 27, 28	1-6
Y	JP 2017-191014 A (ASAHI KASEI ELECTRONICS CO., LTD.) 19 October 2017 (2017-10-19) paragraph [0011]	1-6
A	JP 2012-122792 A (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 28 June 2012 (2012-06-28)	1-6
A	US 5737156 A (SEAGATE TECHNOLOGY, INC.) 07 April 1998 (1998-04-07)	1-6
A	WO 2010/010872 A1 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 28 January 2010 (2010-01-28)	1-6
A	JP 2020-106309 A (TDK CORP.) 09 July 2020 (2020-07-09)	1-6

☒ 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

13 April 2022

Date of mailing of the international search report

10 May 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007192**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63-91818 A (SHARP CORP.) 22 April 1988 (1988-04-22)	1-6
A	JP 5-314430 A (SHARP CORP.) 26 November 1993 (1993-11-26)	1-6
A	WO 2011/089978 A1 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 28 July 2011 (2011-07-28)	1-6
A	JP 2019-148475 A (TDK CORP.) 05 September 2019 (2019-09-05)	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/007192

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2009/084433	A1	09 July 2009	US 2010/0253330 A1 paragraphs [0041]-[0055], fig. 1	
JP	2019-144116	A	29 August 2019	(Family: none)	
WO	2019/139110	A1	18 July 2019	(Family: none)	
JP	2017-191014	A	19 October 2017	(Family: none)	
JP	2012-122792	A	28 June 2012	(Family: none)	
US	5737156	A	07 April 1998	(Family: none)	
WO	2010/010872	A1	28 January 2010	US 2011/0089941 A1	
JP	2020-106309	A	09 July 2020	(Family: none)	
JP	63-91818	A	22 April 1988	(Family: none)	
JP	5-314430	A	26 November 1993	US 5402292 A EP 534791 A2	
WO	2011/089978	A1	28 July 2011	US 2012/0217961 A1	
JP	2019-148475	A	05 September 2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 43/02(2006.01)i; H01L 43/08(2006.01)i; G01R 33/09(2006.01)i FI: G01R33/09; H01L43/08 B; H01L43/02 Z		
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）） H01L43/02; H01L43/08; G01R33/09		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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	WO 2009/084433 A1（アルプス電気株式会社）09.07.2009（2009-07-09） 段落0023-0037, 図1	1-6
Y	JP 2019-144116 A（TDK株式会社）29.08.2019（2019-08-29） 段落0023, 0028-0032, 0038, 図1-2, 5	1-6
Y	WO 2019/139110 A1（TDK株式会社）18.07.2019（2019-07-18） 段落0028, 0041-0042, 0083-0088, 図7, 27-28	1-6
Y	JP 2017-191014 A（旭化成エレクトロニクス株式会社）19.10.2017（2017-10-19） 段落0011	1-6
A	JP 2012-122792 A（アルプス電気株式会社）28.06.2012（2012-06-28）	1-6
A	US 5737156 A（SEAGATE TECHNOLOGY, INC.）07.04.1998（1998-04-07）	1-6
A	WO 2010/010872 A1（アルプス電気株式会社）28.01.2010（2010-01-28）	1-6
A	JP 2020-106309 A（TDK株式会社）09.07.2020（2020-07-09）	1-6
A	JP 63-91818 A（シャープ株式会社）22.04.1988（1988-04-22）	1-6
☒ 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、一般的な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 “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 13.04.2022		国際調査報告の発送日 10.05.2022
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） 島▲崎▼ 純一 2S 2577 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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 5-314430 A (シャープ株式会社) 26.11.1993 (1993 - 11 - 26)	1-6
A	WO 2011/089978 A1 (アルプス電気株式会社) 28.07.2011 (2011 - 07 - 28)	1-6
A	JP 2019-148475 A (TDK株式会社) 05.09.2019 (2019 - 09 - 05)	1-6

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/JP2022/007192

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2009/084433	A1	09.07.2009	US 2010/0253330 A1 段落 0 0 4 1 - 0 0 5 5, 図 1	
JP	2019-144116	A	29.08.2019	(ファミリーなし)	
WO	2019/139110	A1	18.07.2019	(ファミリーなし)	
JP	2017-191014	A	19.10.2017	(ファミリーなし)	
JP	2012-122792	A	28.06.2012	(ファミリーなし)	
US	5737156	A	07.04.1998	(ファミリーなし)	
WO	2010/010872	A1	28.01.2010	US 2011/0089941 A1	
JP	2020-106309	A	09.07.2020	(ファミリーなし)	
JP	63-91818	A	22.04.1988	(ファミリーなし)	
JP	5-314430	A	26.11.1993	US 5402292 A EP 534791 A2	
WO	2011/089978	A1	28.07.2011	US 2012/0217961 A1	
JP	2019-148475	A	05.09.2019	(ファミリーなし)	