

(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
2012年11月22日(22.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/157558 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 33/09 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/062126
- (22) 国際出願日: 2012年5月11日(11.05.2012)
- (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 2011-109628 2011年5月16日(16.05.2011) JP
特願 2012-077356 2012年3月29日(29.03.2012) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 尾込 智和 (OGOMI Tomokazu) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 浅野 啓行 (ASANO Hiroyuki) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 庄司

俊明 (SHOJI Toshiaki) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 武舎 武史 (MUSHA Takeshi) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 井上 甚 (INOUE Jin) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 岡田 正明 (OKADA Masaaki) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 加賀野 未来 (KAGANO Miki) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 真壁 和也 (MAKABE Kazuya) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 下畑 賢司 (SHIMOHATA Kenji) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 岸本 健 (KISHIMOTO Takeshi) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

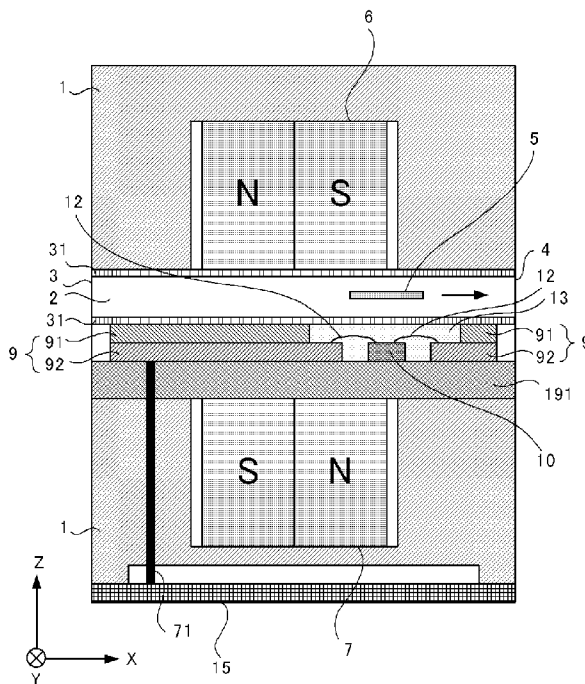
(74) 代理人: 木村 満 (KIMURA Mitsuru); 〒1010054 東京都千代田区神田錦町二丁目7番地 協販ビル2階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC SENSOR DEVICE

(54) 発明の名称: 磁気センサ装置

[図1]



(57) Abstract: A magnetic sensor device comprises a first magnet (6) and a second magnet (7) which are disposed on mutually opposite sides of a conveyance path (2), and each of the magnetic poles of the first magnet (6) faces the magnetic pole of the second magnet (7) different therefrom. The first magnet (6) and the second magnet (7) generate a cross magnetic field wherein the magnetic field strength in a spacing direction, which is perpendicular to a conveyance direction, is within a predetermined range. An AMR element (10) is positioned in a strong magnetic field strength region, in which the magnetic field strength of the cross magnetic field in the spacing direction is within a predetermined range, and detects, as a change in a resistance value, a change in the component of the cross magnetic field in the conveyance direction caused by an object (5) to be detected. A multi-layer board (9) outputs the change in the resistance value detected by the AMR element (10) to a processing circuit (15).

(57) 要約: 磁気センサ装置は、搬送路(2)に対して互いに反対側に位置する第1の磁石(6)と第2の磁石(7)とを備え、第1の磁石(6)の磁極のそれぞれと第2の磁石(7)の該磁極と異なる磁極とが対向する。第1の磁石(6)と第2の磁石(7)により搬送方向に直交する間隔方向の磁界強度が所定の範囲である交差磁界が生成される。AMR素子(10)は、交差磁界の間隔方向の磁界強度が所定の範囲である強磁界強度領域に位置し、被検出体(5)による交差磁界の搬送方向の成分の変化を、抵抗値の変化として検出す

る。多層基板(9)は、AMR素子(10)が検出した抵抗値の変化を処理回路(15)に出力する。

WO 2012/157558 A1



(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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 磁気センサ装置

技術分野

[0001] この発明は、被検出体が有する磁性パターンを検出する磁気センサ装置に関する。

背景技術

[0002] 磁気センサ装置は、磁界強度に対応して抵抗値が変化する特性を有する磁気抵抗効果素子を使用したセンサ装置である。紙幣などの紙葉状媒体が有する磁性パターンの磁化量は微小である。磁化量が微小である被検出体の磁性パターンを検出する感度を向上させるためには、磁気センサ装置は、半導体磁気抵抗効果素子よりも検出感度の高い異方性磁気抵抗効果素子を使用し、異方性磁気抵抗効果素子を感度が最も高くなる磁界強度環境下に設けた上で、被検出体が強磁界環境を通過するよう構成する必要がある。

[0003] しかしながら、異方性磁気抵抗効果素子を使用した磁気センサ装置においては、異方性磁気抵抗効果素子が10mT程度の磁界強度で飽和するため、異方性磁気抵抗効果素子が飽和せず、検出感度が最も高くなる磁界強度環境下に配置することが難しいという問題があった。

[0004] また、非接触型の磁気センサ装置においては、紙葉状媒体などの被検出体と磁気抵抗効果素子とは所定の距離だけ離れているため、磁気抵抗効果素子の抵抗値の変化の出力が小さくなり、検出感度が低下する問題があった。

[0005] このような問題を解決するため、特許文献1には、永久磁石による検出用磁界が付与する強磁性体薄膜磁気抵抗素子の感磁方向のバイアス磁界強度が飽和磁界以下の磁束量となるように永久磁石の位置を調整して配置した磁気センサが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-145379号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1には、具体的な強磁性体薄膜磁気抵抗素子の感磁方向のバイアス磁界強度が飽和磁界以下の磁束量となるような永久磁石の配置方法が開示されていない。また、非接触型の磁気センサ装置の検出感度を向上させるには、バイアス磁石の磁力を高め、異方性磁気抵抗効果素子に適切なバイアス磁界を印加しつつ、被検出体が搬送される搬送路の磁界強度を高める必要がある。しかし、被検出体は異方性磁気抵抗効果素子よりもバイアス磁石の遠方を通過する場合のように、被検出体による磁界強度の変化が小さいと、異方性磁気抵抗効果素子の出力信号が小さくなるという課題がある。

[0008] この発明は上述のような課題を解決するためになされたものであり、磁性パターンを有する被検出体と磁気抵抗効果素子とが所定の距離だけ離れている非接触状態で、被検出体の磁性パターンを検出する感度を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] この発明に係る磁気センサ装置は、磁性パターンを含む被検出体が搬送される搬送路を備える。搬送路に対して互いに反対側に位置する一対の磁石、または搬送路に対して互いに反対側に位置する磁石および磁性体を備える磁界生成部は、搬送路において、被検出体の搬送方向と直交する方向であって、磁性パターンを垂直に貫く方向である間隔方向の磁界強度が所定の範囲である交差磁界を生成する。磁気センサ装置は、交差磁界において、磁石または磁性体と搬送路との間に位置し、被検出体の磁性パターンによる交差磁界の搬送方向の成分の変化を、抵抗値の変化として検出する磁気抵抗効果素子と、磁気抵抗効果素子に接続され、磁気抵抗効果素子が検出した抵抗値の変化を出力する出力部とを備える。

発明の効果

[0010] この発明によれば、磁性パターンを有する被検出体と磁気抵抗効果素子とが所定の距離だけ離れている非接触状態で、被検出体の磁性パターンを検出する感度を向上させることが可能になる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態1に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。

[図2]実施の形態1に係る磁気センサ装置の搬送方向に直交する断面図である。

[図3]実施の形態1に係る磁気センサ装置における金属キャリアへの多層基板とAMR素子の実装状態を示す拡大図である。

[図4]実施の形態1に係る磁気センサ装置における多層基板とAMR素子を搬送路側から見た上面図である。

[図5]実施の形態1に係る磁気センサ装置におけるAMR素子と外部回路との接続を示す接続図である。

[図6]実施の形態1に係る磁気センサ装置の搬送路における第1の磁石と第2の磁石とによって生成される磁界分布を示す図である。

[図7]実施の形態1に係る磁気センサ装置の搬送路における間隔方向の磁界の搬送方向にわたる強度変化を示す図である。

[図8]実施の形態1に係る磁気センサ装置の検出原理を説明する磁力線ベクトル図である。

[図9]実施の形態1に係る磁気センサ装置の搬送路における搬送方向および間隔方向の磁界の間隔方向にわたる強度変化を示す図である。

[図10]AMR素子の印加磁界と抵抗変化率を示す図である。

[図11]実施の形態1に係る磁気センサ装置におけるミアンダ形状の抵抗を有するAMR素子の上面図である。

[図12]本発明の実施の形態2に係る磁気センサ装置における多層基板とAMR素子を搬送路側から見た上面図である。

[図13]実施の形態2に係る磁気センサ装置におけるAMR素子と外部回路と

の接続を示す接続図である。

[図14]実施の形態2に係る磁気センサ装置におけるミアンダ形状の抵抗を有するAMR素子の上面図である。

[図15]本発明の実施の形態3に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。

[図16]実施の形態3に係る磁気センサ装置の搬送路における第1の磁石用ヨークと第2の磁石用ヨークとによって生成される間隔方向の磁界分布を示す図である。

[図17]実施の形態3に係る磁気センサ装置の搬送路における搬送方向および間隔方向の磁界の間隔方向にわたる強度変化を示す図である。

[図18]本発明の実施の形態4に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。

[図19]実施の形態4に係る磁気センサ装置の搬送路における磁石と磁性体とによって生成される磁界分布を示す図である。

[図20]本発明の実施の形態5に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。

[図21]実施の形態5に係る磁気センサ装置の搬送路における磁石用ヨークと磁性体とによって生成される磁界分布を示す図である。

[図22]本発明の実施の形態6に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。

[図23]実施の形態6に係る磁気センサ装置の搬送路における磁石と磁性体とによって生成される磁界分布を示す図である。

[図24]本発明の実施の形態7に係る磁気センサ装置における多層基板とAMR素子を搬送路側から見た上面図である。

[図25]本発明の実施の形態8に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。

[図26]実施の形態8に係る磁気センサ装置の搬送路における磁石と磁性体とによって生成される磁界分布を示す図である。

[図27]本発明の実施の形態9に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。

[図28]実施の形態9に係る磁気センサ装置における金属キャリアへの単層基板とAMR素子の実装状態を示す拡大図である。

[図29]本発明の実施の形態10に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。

[図30]実施の形態10に係る磁気センサ装置における金属キャリアへの単層基板とAMR素子の実装状態を示す拡大図である。

[図31]本発明の実施の形態11に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。

[図32]実施の形態11に係る磁気センサ装置における単層基板とAMR素子の実装状態を示す拡大図である。

[図33]本発明の実施の形態12に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。

[図34]実施の形態12に係る磁気センサ装置における単層基板とAMR素子の実装状態を示す拡大図である。

[図35]本発明の実施の形態13に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。

[図36]実施の形態13に係る磁気センサ装置における単層基板とAMR素子の実装状態を示す拡大図である。

発明を実施するための形態

[0012] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。図2は、実施の形態1に係る磁気センサ装置の搬送方向に直交する断面図である。図中のX軸方向を搬送方向、Y軸方向を読み取り幅方向、Z軸方向を間隔方向とする。搬送方向、読み取り幅方向、および間隔方向は互いに直交する。また間隔方向は、被検出体5が有する磁性パターンを垂直に貫く方向である。搬送路2は、紙幣などの紙葉状媒体である被検出体

5を搬送するためのものである。被検出体5は、筐体1の一方の側面（側壁）に読取り幅方向にわたって設けられた第1のスリット部3から挿入される。被検出体5は、搬送路2を図中の矢印で示す搬送方向に図示しない搬送手段により搬送され、他方の側面（側壁）に読取り幅方向にわたって設けられた第2のスリット部4から排出される。

[0013] 永久磁石である第1の磁石6および第2の磁石7は、搬送路2に対して互いに反対側に位置し、第1の磁石6の磁極のそれぞれと第2の磁石7の該磁極と異なる磁極とが対向する。すなわち、第1の磁石6のN極と第2の磁石7のS極とが対向し、第1の磁石6のS極と第2の磁石7のN極とが対向する。第1の磁石6および第2の磁石7はそれぞれ、被検出体5から離れた位置に設置されている。搬送路2の第1の磁石6側と第2の磁石7側とにそれぞれ接するように、電気シールド板31が設けられている。

[0014] 第2の磁石7の搬送路2側に接するように、非磁性体の金属キャリア191が設けられている。被検出体5から離れた位置であって、金属キャリア191の表面に、ガラスエポキシ等の樹脂で形成された多層基板9、およびAMR（Anisotropic MagnetoResistance effect：異方性磁気抵抗効果）素子10が設けられている。AMR素子10は表面に抵抗を備え、抵抗を流れる電流の方向に直交する磁界の変化に対応して抵抗値が変化する特性を有している。

[0015] 図3は、実施の形態1に係る磁気センサ装置における金属キャリアへの多層基板とAMR素子の実装状態を示す拡大図である。図3は、図1の一部を拡大した図である。図4は、実施の形態1に係る磁気センサ装置における多層基板とAMR素子を搬送路側から見た上面図である。図5は、実施の形態1に係る磁気センサ装置におけるAMR素子と外部回路との接続状態を示す接続図である。多層基板9は、少なくとも1層目基板91および2層目基板92を備え、金属キャリア191に固定されている。多層基板9は、穴部9aを有し、穴部9aは、1層目基板の穴部91aおよび2層目基板の穴部92aから構成され、1層目基板の穴部91aの開口部は2層目基板の穴部9

2 aの開口部よりも大きい。なお多層基板9は、3層目以降の基板を備えるよう構成してもよい。

[0016] AMR素子10は、2層目基板の穴部92 aに露出している金属キャリア191の表面に接着材で固定され、多層基板9がAMR素子10を取り囲んでいる。1層目の穴部91 aと2層目の穴部92 aは、樹脂13にて1層目基板91の表面を越えないように封止されている。AMR素子10の電極101 a~101 cは、1層目基板の穴部91 aに露出している2層目基板92の表面に設けられた電極111 a~111 cとそれぞれ電気接続手段である金属ワイヤ12で接続されている。電極111 a~111 cは伝送線路11を通して多層基板9の裏面に設けられた接続パッド112 a~112 cと接続されている。

[0017] AMR素子10の抵抗102 aと抵抗102 bは、それぞれ矩形形状の長辺が読取り幅方向に延在するように形成される。抵抗102 a、102 bは、例えば薄膜で形成されている。抵抗102 aと抵抗102 bとは直列接続され、抵抗102 aと抵抗102 bとの接続点が電極101 bに接続され、電極101 bは金属ワイヤ12によって電極111 bに接続され、接続パッド112 bおよびケーブル71を介して信号を処理する処理回路15に接続されている。抵抗102 aの他方が電極101 aに接続され、電極101 aは金属ワイヤ12によって電極111 aに接続され、接続パッド112 aによって直流電源電圧Vccに接続されている。抵抗102 bの他方が電極101 cに接続され、電極101 cは金属ワイヤ12によって電極111 cに接続され、接続パッド112 cを経由して直流接地されている。

[0018] 図6は、実施の形態1に係る磁気センサ装置の搬送路における第1の磁石と第2の磁石とによって生成される磁界分布を示す図である。図7は、実施の形態1に係る磁気センサ装置の搬送路における間隔方向の磁界の搬送方向にわたる強度変化を示す図である。横軸は第1の磁石6の搬送方向の中心を0とした場合の搬送方向の距離、縦軸は間隔方向の磁界強度である。図8は、実施の形態1に係る磁気センサ装置の検出原理を説明する磁力線ベクトル

図である。図8は、図6において点線で囲まれたD部を拡大したものである。なお、図6および図8では図1の構成要素から磁界分布を説明するために必要な構成要素を記載し、他は省略している。

[0019] 図6に示すように、第1の磁石6および第2の磁石7によって、搬送路2において、搬送方向と直交する所定方向である間隔方向の磁界強度が所定の範囲である交差磁界が生成される。例えば、第1の磁石6の両端部に、磁界強度が強磁界強度であるとみなせる所定の値以上である交差磁界が生成される。またAMR素子10は間隔方向の磁界強度が所定の範囲である強磁界強度領域に位置する。被検出体5は強磁界強度領域を間隔方向の磁界と交差するように通過する。

[0020] 図6において、AMR素子10が配置されている搬送方向に直交する交差磁界においては、第2の磁石7のN極から第1の磁石6のS極へと向かう間隔方向の成分が磁力線17の主成分となっている。磁力線17は、図8(a)に示すように、間隔方向から少しだけ搬送方向に傾いているため、交差磁界の搬送方向成分がAMR素子10のバイアス磁界として作用している。

[0021] 被検出体5が近づいてくると、図8(b)に示すように、磁力線17が被検出体5側に傾くため、交差磁界の搬送方向成分が小さくなる。被検出体5が離れていくと、図8(c)に示すように、磁力線17が被検出体5側に傾くため、交差磁界の搬送方向成分が大きくなる。交差磁界の搬送方向成分の変化により、交差磁界の搬送方向成分の変化を感磁するAMR素子10の抵抗値が変化し、被検出体5を検出することができる。

[0022] 図9は、実施の形態1に係る磁気センサ装置の搬送路における搬送方向および間隔方向の磁界の間隔方向にわたる強度変化を示す図である。横軸は間隔方向の距離Z(単位: mm)であり、第2の磁石7からの距離を表す。縦軸は搬送方向の磁界強度および間隔方向の磁界強度(単位: mT)である。図10は、AMR素子の印加磁界と抵抗変化率を示す図である。横軸は印加磁界(単位: mT)、縦軸は抵抗変化率(単位: %)である。図6において、第1の磁石6および第2の磁石7の搬送方向の厚さ $A = 5\text{ mm}$ 、第1の磁

石6および第2の磁石7の間隔方向の厚さ $B = 10\text{ mm}$ 、第1の磁石6と第2の磁石7との間隔 $G = 5\text{ mm}$ である。第1の磁石6および第2の磁石7としてネオジム焼結磁石を用いる。そして、第1の磁石6の中心から搬送方向に距離 $C = 2.7\text{ mm}$ 離れた位置での、搬送方向の磁界強度 B_x と間隔方向の磁界強度 B_z の間隔方向にわたる強度変化を計算した。磁界強度 B_x が実線のグラフであり、磁界強度 B_z が点線のグラフである。

[0023] 第1の磁石6と第2の磁石7との間隔 G の中間地点 ($Z = 2.5\text{ mm} = G/2$) で磁界強度 B_x が0となっている。AMR素子10の飽和磁界強度は、図10において実線で示すように 5 mT であり、図9に示すとおり、 $Z = 2.65\text{ mm}$ 付近で B_x が 5 mT となる。AMR素子10の位置を第1の磁石6と第2の磁石7の間隔 G の中間地点から第1の磁石6の方向に α 移動した位置とする。 $0 < \alpha < 0.15\text{ mm}$ に設定した場合には、AMR素子10の出力が飽和することなく、AMR素子10に適切なバイアス磁界が印加される。最も望ましいのはAMR素子10の感度傾きが最も大きい磁界強度 $B_x = 2.5\text{ mT}$ 程度のバイアス磁界が印加される状態であり、 $\alpha = 0.08\text{ mm}$ 付近に設定した場合に、最も高い出力が得られる。

[0024] 被検出体5の磁性パターンが抵抗102a、102bに掛かったときにAMR素子10が検出する磁界変化は、被検出体5の周辺の磁界（被検出体5に印加される磁界）に比例する。AMR素子10の出力を大きくするためには、被検出体5により大きな磁界をかける必要がある。実施の形態1に係る磁気センサ装置では、被検出体5とAMR素子10の距離が近い場合、例えば被検出体5が $Z = 3\text{ mm}$ 付近にある場合、図9より被検出体5に印加される磁界 $B_z = \text{約}300\text{ mT}$ である。被検出体5とAMR素子10の距離がさらに離れ、被検出体5が $Z = 4\text{ mm}$ 付近にある場合には、 $B_z = \text{約}370\text{ mT}$ である。AMR素子10と被検出体5がより離れた位置にあっても、一定以上の検出感度が維持される。

[0025] 被検出体5が $Z = 4\text{ mm}$ の地点を通過するよう構成した場合、AMR素子10と被検出体5との間隔は上述の記載から 1.5 mm 程度と近接している

。非接触状態を保ちつつAMR素子10を保護するAMR素子10の実装方法について図3および図4を用いて説明する。

[0026] AMR素子10の厚みは0.5mm程度であり、抵抗102a、102bはAMR素子10の表面に形成されている。抵抗102a、102bが $Z = G/2 + \alpha = 2.52\text{mm}$ の地点に位置するように、厚さが2.02mmの金属キャリア191の表面にAMR素子10が接着されている。

[0027] 2層目基板92の厚みを0.5mmとする。2層目基板92の電極111a~111cとAMR素子10の電極101a~101cとは金属ワイヤ12で接続されている。2層目基板92の厚みをAMR素子10の厚みと同一にすることで、金属ワイヤ12のループ高さを最小にすることができる。

[0028] 1層目基板91の厚みは金属ワイヤ12のループ高さと同程度の0.3mmとし、1層目基板の穴部91aおよび2層目基板の穴部92aに粘性の低いエポキシ系の樹脂13を1層目基板91の表面から突出しないように塗布し、AMR素子10と金属ワイヤ12を保護する。2層目基板92の電極111a~111cは伝送線路11を通して多層基板9の裏面に設けられた接続パッド112a~112cに接続され、接続パッド112a~112cを介して電源電圧Vcc、処理回路15等に接続されている。この実装により、AMR素子10は保護され、また被検出体5の搬送を妨げる突起物は無く、安定して多層基板9の表面と被検出体5との間に1.2mmの間隔が確保される。

[0029] このように、被検出体5には間隔方向の強磁界が印加され、AMR素子10との距離が離れるにしたがって、さらに強磁界が印加されるため、AMR素子10と被検出体5が離れていても、被検出体5の磁性パターンを検出することができ、一定以上の検出感度を維持することが可能となる。また、AMR素子10に印加される搬送方向のバイアス磁界の強度は、間隔方向の位置による変化が小さいため、組み付け精度が向上する。さらに、第1の磁石6と第2の磁石7とが対向するように配置しているため、安定した磁路が形成され、外部の磁性体の影響を受けにくく、安定して被検出体5の磁性パタ

ーンを検出することが可能となる。

[0030] 図11は、実施の形態1に係る磁気センサ装置におけるミアンダ形状の抵抗を有するAMR素子の上面図である。AMR素子10の抵抗102a、102bの矩形状パターンについては、図11に示すように長辺が読み取り幅方向に延在するように配置したミアンダ形状としてもよい。ミアンダ形状とは、図11に示すような曲折模様形状を意味する。矩形状の抵抗102a、102bと比べ、抵抗102a、102bの抵抗値が増加し、高抵抗値となるので、AMR素子10の磁界変化の検出感度が向上し、磁気センサ装置の検出感度が向上する。

[0031] 実施の形態1では、AMR素子10は多層基板9の金属キャリア191の表面に接着されている。抵抗変化率や飽和磁界強度が異なるAMR素子10を用い、AMR素子10を第1の磁石6に近接させる場合においては、金属キャリア191を設けず、第1の磁石6の搬送路2側の表面にAMR素子10を接着する構造としてもよい。

[0032] なお、AMR素子10の代わりに、GMR (Giant MagnetoResistance effect : 巨大磁気抵抗効果) 素子やTMR (Tunnel MagnetoResistance effect : トンネル磁気抵抗効果) 素子を用いてもよい。

[0033] (実施の形態2)

図12は、本発明の実施の形態2に係る磁気センサ装置における多層基板とAMR素子を搬送路側から見た上面図である。図4と同一の構成要素には同一符号を付している。図12において、AMR素子10の抵抗102aは矩形状の長辺が読み取り幅方向に延在するように配置され、抵抗102bは矩形状の長辺が搬送方向に延在するように配置され、抵抗102aと抵抗102bとが直列接続される接続点がAMR素子10の電極101bに、抵抗102aの他方が電極101aに、抵抗102bの他方が電極101cに接続されている。

[0034] 図13は、実施の形態2に係る磁気センサ装置におけるAMR素子と外部回路との接続状態を示す接続図である。図5と同一の構成要素には同一符号

を付している。図12および図13において、電極101aは金属ワイヤ12によって電極111aに接続され、接続パッド112aを通して直流電源電圧 V_{cc} に接続されている。電極101bは金属ワイヤ12によって電極111bに接続され、接続パッド112bを通して信号を処理する処理回路15に接続されている。電極101cは金属ワイヤ12によって電極111cに接続され、接続パッド112cを通して直流接地されている。

[0035] 実施の形態2に係る磁気センサ装置では、実施の形態1に係る磁気センサ装置と同様に、交差磁界において間隔方向の成分が磁力線17の主成分となっている。また磁力線17は、間隔方向から少しだけ搬送方向に傾いているため、この磁界の搬送方向成分がAMR素子10のバイアス磁界として作用している。抵抗102aにはバイアス磁界 B_x が掛かるが、抵抗102bは B_x が感磁方向ではないため、バイアス磁界が印加されない。この状態で被検出体5が搬送方向に搬送され、抵抗102a上に被検出体5の磁性パターンが掛かると、抵抗102a付近の磁界 B_x が変化して抵抗102aの抵抗値が変化する。一方、抵抗102b付近の磁界 B_x が変化しても、その磁界変化を抵抗102bは感磁しないため、抵抗102bの抵抗値は常に一定である。したがって、抵抗102aが感磁する磁界変化のみで磁気パターンを検知することができる。

[0036] 図14は、実施の形態2に係る磁気センサ装置におけるミアンダ形状の抵抗を有するAMR素子の上面図である。AMR素子10の抵抗102a、102bについては、図14に示すように抵抗102aは長辺が読取り幅方向に延在するように配置したミアンダ形状とし、抵抗102bは長辺が搬送方向に延在するように配置したミアンダ形状としてもよい。この場合、抵抗102a、102bの抵抗値が矩形形状のものより増加し、高抵抗値となるので、AMR素子10の磁界変化の検出感度が向上し、磁気センサ装置の検出感度が向上する。

[0037] (実施の形態3)

図15は、本発明の実施の形態3に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿っ

た断面図である。図1と同一の構成要素には同一符号を付している。実施の形態3に係る磁気センサ装置は、図1に示す実施の形態1に係る磁気センサ装置の構成に加え、第1の磁石6の側面の内、搬送方向と直交する側面に、それぞれ接する一対の磁性体である、第1の磁石用ヨーク81、および第2の磁石7の側面の内、搬送方向と直交する側面に、それぞれ接する一対の磁性体である、第2の磁石用ヨーク82をさらに備える。

[0038] 図16は、実施の形態3に係る磁気センサ装置の搬送路における第1の磁石用ヨークと第2の磁石用ヨークとによって生成される間隔方向の磁界分布を示す図である。なお、図16では、図15の構成要素から磁界分布を説明するために必要な構成要素を記載し、他は省略している。

[0039] 図16に示すように、AMR素子10は間隔方向の磁界強度が所定の範囲である強磁界強度領域に位置する。被検出体5は強磁界強度領域を間隔方向の磁界と交差するように通過する。

[0040] 第1の磁石用ヨーク81は、搬送方向の厚さがP（第1の磁石6および第2の磁石7の間隔方向の厚さ $B > P$ ）である板状の軟磁性体により形成される。第1の磁石用ヨーク81と第1の磁石6の間隔方向の下端の位置が同じになるように、または第1の磁石用ヨーク81の間隔方向の下端が第1の磁石6の間隔方向の下端より所定の厚さだけ下に位置するように、第1の磁石用ヨーク81は、第1の磁石6の両側に接着、一体成型、磁力による吸引などの方法で取り付けられる。第2の磁石用ヨーク82は、搬送方向の厚さがPである板状の軟磁性体により形成される。第2の磁石用ヨーク82と第2の磁石7の間隔方向の上端の位置が同じになるように、または第2の磁石用ヨーク82の間隔方向の上端が第2の磁石7の間隔方向の上端より所定の厚さだけ上に位置するように、第2の磁石用ヨーク82は、第2の磁石7の両側に接着、一体成型、磁力による吸引などの方法で取り付けられる。

[0041] 本構成によれば、第1の磁石6および第2の磁石7の側面から発せられた磁力線17が、搬送方向の厚さがPである第1の磁石用ヨーク81および第2の磁石用ヨーク82に集磁される。磁力線17は図16に示すように第1

の磁石6のN極側と接している第1の磁石用ヨーク81の端部から発せられ、第2の磁石7のS極側と接している第2の磁石用ヨーク82の端部に向かうループを描く。また磁力線17は第2の磁石7のN極側と接している第2の磁石用ヨーク82の端部からそれぞれ発せられ、第1の磁石6のS極側と接している第1の磁石用ヨーク81の端部に向かうループを描く。実施の形態3に係る磁気センサ装置においても、図8に示す実施の形態1に係る磁気センサ装置が用いる原理と同様の原理で紙幣等の被検出体5の検出が可能である。第1の磁石用ヨーク81および第2の磁石用ヨーク82を設けることで、第1の磁石6および第2の磁石7のみを対向させた場合に比べてさらに大きな磁界が被検出体5に印加され、また組み付け精度が改善される。

[0042] 図17は、実施の形態3に係る磁気センサ装置の搬送路における搬送方向および間隔方向の磁界の間隔方向にわたる強度変化を示す図である。横軸は間隔方向の距離 Z （単位：mm）であり、第2の磁石用ヨーク82からの距離を表す。縦軸は搬送方向の磁界強度および間隔方向の磁界強度（単位：mT）である。図16において、第1の磁石6および第2の磁石7の搬送方向の厚さ $A = 5$ mm、第1の磁石6および第2の磁石7の間隔方向の厚さ $B = 10$ mm、第1の磁石用ヨーク81および第2の磁石用ヨーク82の搬送方向の厚さ $P = 3$ mmである。第1の磁石用ヨーク81の間隔方向の下端は第1の磁石6の間隔方向の下端より $Q = 1$ mmだけ下に位置し、第2の磁石用ヨーク82の間隔方向の上端は第2の磁石7の間隔方向の上端より $Q = 1$ mmだけ上に位置する。第1の磁石用ヨーク81と第2の磁石用ヨーク82との間隔 $G = 5$ mmである。第1の磁石6および第2の磁石7としてネオジム焼結磁石を用いる。そして、第1の磁石6の中心から搬送方向に距離 $C = 4.0$ mm離れた位置での、搬送方向の磁界強度 B_x と間隔方向の磁界強度 B_z の間隔方向にわたる強度変化を計算した。磁界強度成分 B_x が実線のグラフであり、磁界強度成分 B_z が点線のグラフである。

[0043] 磁界強度は、第1の磁石用ヨーク81と第2の磁石用ヨーク82との間隔 G の中間地点（ $Z = 2.5$ mm = $G/2$ ）で磁界強度 B_x が0となっている

。AMR素子10の飽和磁界強度は、図10において実線で示すように5 m Tであり、図17に示すとおり、 $Z = 3.0$ mm付近で B_x が5 m Tとなる。AMR素子10の位置を第1の磁石用ヨーク81と第2の磁石用ヨーク82との間隔Gの中間地点から第1の磁石用ヨーク81の方向に α 移動した位置とする。 $0 < \alpha < 0.5$ mmに設定した場合には、AMR素子10の出力が飽和することなく、AMR素子10に適切なバイアス磁界が印加される。これは、実施の形態1に係る磁気センサ装置の組み付け精度（ $0 < \alpha < 0.15$ mm）と比較すると大幅に改善されていることが分かる。また、最も望ましいのはAMR素子10の感度傾きが最も大きい磁界強度 $B_x = 2.5$ m T程度のバイアス磁界が印加される状態であり、 $\alpha = 0.25$ mm付近に設定した場合に、最も高い出力が得られる。

[0044] 被検出体5の磁性パターンが抵抗102a、102bに掛かったときにAMR素子10が検出する磁界変化は、被検出体5の周辺の磁界（被検出体5に印加される磁界）に比例する。AMR素子10の出力を大きくするためには、被検出体5により大きな磁界をかける必要がある。実施の形態2に係る磁気センサ装置では、被検出体5とAMR素子10の距離が近い場合、例えば被検出体5が $Z = 3$ mm付近にある場合、図17より被検出体5に印加される磁界は $B_z =$ 約480 m Tである。被検出体5とAMR素子10の距離がさらに離れ、被検出体5が $Z = 4$ mm付近にある場合には、 $B_z =$ 約540 m Tである。AMR素子10と被検出体5がより離れた位置にあっても、一定以上の検出感度が維持される。これは、実施の形態1に係る磁気センサ装置において被検出体5に印加される磁界と比較して大幅に強化されていることが分かる。その結果、安定した出力を得ることができる。

[0045] また、第1の磁石用ヨーク81および第2の磁石用ヨーク82をそれぞれ第1の磁石6および第2の磁石7の両側面に取り付けることにより、第1の磁石6および第2の磁石7の読み取り幅方向の磁力のばらつきを均一化することができる。特にライン型磁気センサの場合、各チャンネル間のバイアス磁界のばらつきを抑え、結果的にライン間の出力のばらつきを抑えることが

でき、歩留り向上、コスト削減につながる。

[0046] (実施の形態4)

図18は、本発明の実施の形態4に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。図1と同一の構成要素には同一符号を付している。実施の形態4に係る磁気センサ装置は、図1に示す実施の形態1に係る磁気センサ装置と異なり磁石8と磁性体80とが対向している。なお磁性体80として、例えば鉄などの軟磁性体を用いる。

[0047] 図19は、実施の形態4に係る磁気センサ装置の搬送路における磁石と磁性体とによって生成される磁界分布を示す図である。なお、図19では、図18の構成要素から磁界分布を説明するために必要な構成要素を記載し、他は省略している。図19において、対向する磁石8と磁性体80とによって生成される間隔方向の磁界の搬送方向にわたる強度変化は、図7と同様に、磁石8の搬送方向の中央付近で0となり、磁石8の両端部に向けて絶対値が増大していく分布を有する。

[0048] 図19に示すように、AMR素子10は間隔方向の磁界強度が所定の範囲である強磁界強度領域に位置する。被検出体5は強磁界強度領域を間隔方向の磁界と交差するように通過する。

[0049] 図19において、AMR素子10が配置されている搬送方向に直交する交差磁界においては、磁石8のN極から磁性体80へ向かう間隔方向の成分が磁力線17の主成分となっている。実施の形態4に係る磁気センサ装置においても、図8に示す実施の形態1に係る磁気センサ装置が用いる原理と同様の原理で紙幣等の被検出体5の検出が可能である。

[0050] 実施の形態4に係る磁気センサ装置によれば、バイアス磁石を片側のみに配置し、対向側には安価な鉄等の軟磁性体を配置するため、磁気センサ装置の製造コストを削減することが可能である。

[0051] (実施の形態5)

図20は、本発明の実施の形態5に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。実施の形態5に係る磁気センサ装置は、図18に示す実施

の形態4に係る磁気センサ装置の構成に加え、磁石8の側面の内、搬送方向と直交する側面に、それぞれ接する一对の磁性体である、磁石用ヨーク83を配置している。ヨークの形状は実施の形態3に係る磁気センサ装置が備える第1の磁石用ヨーク81と同じである。図18と同一の構成要素には同一符号を付している。

[0052] 図21は、実施の形態5に係る磁気センサ装置の搬送路における磁石用ヨークと磁性体とによって生成される磁界分布を示す図である。なお、図21では、図20の構成要素から磁界分布を説明するために必要な構成要素を記載し、他は省略している。

[0053] 図21に示すように、AMR素子10は間隔方向の磁界強度が所定の範囲である強磁界強度領域に位置する。被検出体5は強磁界強度領域を間隔方向の磁界と交差するように通過する。

[0054] 図21において、AMR素子10が配置されている搬送方向に直交する交差磁界においては、磁石8のN極側に接する磁石用ヨーク83から磁性体80へ向かう間隔方向の成分が磁力線17の主成分となっている。実施の形態5に係る磁気センサ装置においても、図8に示す実施の形態1に係る磁気センサ装置が用いる原理と同様の原理で紙幣等の被検出体5の検出が可能である。

[0055] 本構成によれば、磁石8の側面から発せられた磁力線17が、搬送方向の厚さがPである磁石用ヨーク83に集磁され、磁力線17は図21に示すように磁石8のN極側と接している磁石用ヨーク83の端部から発せられ、磁性体80に向かうループを描く。磁石用ヨーク83を設けることで、実施の形態4に係る磁気センサ装置と比べてより大きな磁界が被検出体5に印加され、また組み付け精度が改善される。

[0056] また実施の形態5に係る磁気センサ装置によれば、バイアス磁石を片側のみ配置し、対向側には安価な鉄等の軟磁性体を配置するため、磁気センサ装置の製造コストを削減することが可能である。

[0057] (実施の形態6)

図 2 2 は、本発明の実施の形態 6 に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。実施の形態 6 に係る磁気センサ装置は、図 1 8 に示す実施の形態 4 に係る磁気センサ装置が備える磁石 8 の向きを変更し、磁石 8 のいずれか一方の磁極と磁性体 8 0 とが対向するように配置したものである。図 1 8 と同一の構成要素には同一符号を付している。

[0058] 図 2 3 は、実施の形態 6 に係る磁気センサ装置の搬送路における磁石と磁性体とによって生成される磁界分布を示す図である。なお、図 2 3 では、図 2 2 の構成要素から磁界分布を説明するために必要な構成要素を記載し、他は省略している。図 2 3 において、間隔方向の磁界強度は、磁石 8 の搬送方向の中央付近で絶対値が最大となり、磁石 8 の両端部に向けて減少していく分布を有する。

[0059] 図 2 3 に示すように、AMR 素子 1 0 は間隔方向の磁界強度が所定の範囲である強磁界強度領域に位置する。被検出体 5 は強磁界強度領域を間隔方向の磁界と交差するように通過する。

[0060] 図 2 3 において、AMR 素子 1 0 が配置されている搬送方向に直交する交差磁界においては、磁石 8 の N 極から磁性体 8 0 へ向かう間隔方向の成分が磁力線 1 7 の主成分となっている。実施の形態 6 に係る磁気センサ装置においても、図 8 に示す実施の形態 1 に係る磁気センサ装置が用いる原理と同様の原理で紙幣等の被検出体 5 の検出が可能である。

[0061] (実施の形態 7)

図 2 4 は、本発明の実施の形態 7 に係る磁気センサ装置における多層基板と AMR 素子を搬送路側から見た上面図である。実施の形態 7 に係る磁気センサ装置は、図 1 2 に示す実施の形態 2 に係る磁気センサ装置が備える AMR 素子 1 0 をアレイ状に配置したものである。図 2 4 において図 1 2 と同一の構成要素には同一符号を付している。図 2 4 において、多層基板 9 の穴部 9 a に、読取り幅方向にわたって複数の AMR 素子 1 0 がアレイ状に実装されている。動作については、この発明の実施の形態 2 に係る磁気センサ装置と同じである。なお、AMR 素子 1 0 の抵抗 1 0 2 a、1 0 2 b と電極 1 0

1 a ~ 1 0 1 c との接続方法は図 1 2 に示すものに限られず、図 4 に示すように接続してもよい。また抵抗 1 0 2 a、1 0 2 b の矩形状のパターンは、図 1 1 または図 1 4 のようにミアンダ形状としてもよい。また、搬送路 2 に対して互いに反対側に位置する一对の磁石、または搬送路 2 に対して互いに反対側に位置する磁石および磁性体の配置は、実施の形態 1 ~ 6 に示すいずれの配置でもよい。

[0062] 図 2 4 においては、全ての AMR 素子 1 0 が 1 つの穴部 9 a に位置しており、多層基板 9 が全ての AMR 素子 1 0 を一まとめにして取り囲んでいるが、多層基板 9 が AMR 素子 1 0 を 1 つずつ取り囲むよう構成してもよい。また、多層基板 9 が複数の穴部 9 a を備え、複数の AMR 素子 1 0 がそれぞれの穴部 9 a に位置し、多層基板 9 が複数の AMR 素子 1 0 をそれぞれ一まとめに取り囲むよう構成してもよい。

[0063] このように、AMR 素子 1 0 を読取り幅方向に複数個アレイ状に配置したライン型の磁気センサ装置とすることにより、検知幅が広がる。

[0064] (実施の形態 8)

図 2 5 は、本発明の実施の形態 8 に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。実施の形態 8 に係る磁気センサ装置は、図 1 8 に示す実施の形態 4 に係る磁気センサ装置が備える磁石 8 と磁性体 8 0 とを入れ替え、磁気センサ装置の上下を反転させたものである。図 1 8 と同一の構成要素には同一符号を付している。なお磁性体 8 0 として、例えば鉄などの軟磁性体を用いる。

[0065] 図 2 6 は、実施の形態 8 に係る磁気センサ装置の搬送路における磁石と磁性体によって生成される磁界分布を示す図である。なお、図 2 6 では、図 2 5 の構成要素から磁界分布を説明するために必要な構成要素を記載し、他は省略している。図 2 6 において、対向する磁石 8 と磁性体 8 0 との間隔方向の磁界の搬送方向にわたる強度変化は、図 7 と同様に、磁石 8 の搬送方向の中央付近で 0 となり、磁石 8 の両端部に向けて絶対値が増大していく分布を有する。

[0066] 図26に示すように、AMR素子10は間隔方向の磁界強度が所定の範囲である強磁界強度領域に位置する。被検出体5は強磁界強度領域を間隔方向の磁界と交差するように通過する。

[0067] 図26において、AMR素子10が配置されている搬送方向に直交する交差磁界においては、磁石8のN極から磁性体80へ向かう間隔方向の成分が磁力線17の主成分となっている。実施の形態8に係る磁気センサ装置においても、図8に示す実施の形態1に係る磁気センサ装置が用いる原理と同様の原理で紙幣等の被検出体5の検出が可能である。

[0068] 実施の形態8に係る磁気センサ装置によれば、実施の形態4に係る磁気センサ装置と同様に、バイアス磁石を片側のみに配置し、対向側には安価な鉄等の軟磁性体を配置するため、磁気センサ装置の製造コストを削減することが可能である。

[0069] 実施の形態5に係る磁気センサ装置と同様に、実施の形態8に係る磁気センサ装置が備える磁石8の側面の内、搬送方向と直交する側面に、それぞれ接する一对の磁性体である、磁石用ヨークを配置した場合には、実施の形態5に係る磁気センサ装置と同様の作用効果が得られる。

[0070] 実施の形態6に係る磁気センサ装置と同様に、実施の形態8に係る磁気センサ装置が備える磁石8の着磁方向を間隔方向とした場合には、実施の形態6に係る磁気センサ装置と同様の作用効果が得られる。

[0071] (実施の形態9)

図27は、本発明の実施の形態9に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。図28は、実施の形態9に係る磁気センサ装置における金属キャリアへの単層基板とAMR素子の実装状態を示す拡大図である。図27および図28において、それぞれ図1および図3と同一の構成要素には同一符号を付している。実施の形態9に係る磁気センサ装置は、実施の形態1に係る磁気センサ装置が備える多層基板9の代わりに、単層基板20を備える。

[0072] 金属キャリア191の表面に、単層基板20およびAMR素子10が設け

られている。単層基板20は、穴部20aを有する。AMR素子10は、穴部20aに露出している金属キャリア191の表面に接着剤で固定され、単層基板20がAMR素子10を取り囲んでいる。図4と同様に、AMR素子10の電極101a~101cは、単層基板20の表面に設けられた電極111a~111cとそれぞれ金属ワイヤ12で接続されている。電極111a~111cは伝送線路11を通して単層基板20の裏面に設けられた接続パッド112a~112cと接続されている。接続パッド112aは直流電源電圧Vccに接続され、接続パッド112bは処理回路15に接続され、接続パッド112cは直流接地されている。また、AMR素子10と金属ワイヤ12は、樹脂13により封止されており、保護されている。

[0073] 実施の形態9に係る磁気センサ装置においても、実施の形態1に係る磁気センサ装置と同様の作用効果が得られる。

[0074] (実施の形態10)

図29は、本発明の実施の形態10に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図であり、図30は、実施の形態10に係る磁気センサ装置における金属キャリアへの単層基板とAMR素子の実装状態を示す拡大図である。図29および図30において、それぞれ図1および図3と同一の構成要素には同一符号を付している。実施の形態10に係る磁気センサ装置は、実施の形態1に係る磁気センサ装置が備える多層基板9の代わりに、単層基板20を備える。

[0075] 金属キャリア191の表面に、単層基板20およびAMR素子10が設けられている。単層基板20は、穴部20aを有する。AMR素子10は、穴部20aに露出している金属キャリア191の表面に接着剤で固定され、単層基板20がAMR素子10を取り囲んでいる。図4と同様に、AMR素子10の電極101a~101cは、単層基板20の表面に設けられた電極111a~111cとそれぞれ金属タブ21で接続されている。電極111a~111cは伝送線路11を通して単層基板20の裏面に設けられた接続パッド112a~112cと接続されている。接続パッド112aは直流電源

電圧 V_{cc} に接続され、接続パッド112bは処理回路15に接続され、接続パッド112cは直流接地されている。

[0076] 実施の形態10に係る磁気センサ装置においても、実施の形態1に係る磁気センサ装置と同様の作用効果が得られる。さらに、AMR素子10の電極101a~101cと単層基板20の表面に設けられた電極111a~111cとが金属タブ21で接続されているので、AMR素子10と電気シールド板31との隙間が小さくなって、AMR素子10と被検出体5との距離が短くなり、AMR素子10の出力が大きくなるので、検出感度が向上する。

[0077] (実施の形態11)

図31は、本発明の実施の形態11に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。図32は、実施の形態11に係る磁気センサ装置における単層基板とAMR素子の実装状態を示す拡大図である。図31および図32において、それぞれ図1および図3と同一の構成要素には同一符号を付している。実施の形態11に係る磁気センサ装置は、実施の形態1に係る磁気センサ装置が備える多層基板9の代わりに、単層基板20を備える。また実施の形態11に係る磁気センサ装置は、金属キャリア191を備えない。

[0078] AMR素子10は、単層基板20の表面に接着剤で固定されている。図4と同様に、AMR素子10の電極101a~101cは、単層基板20の表面に設けられた電極111a~111cとそれぞれ金属ワイヤ12で接続されている。電極111a~111cは伝送線路11を通して単層基板20の裏面に設けられた接続パッド112a~112cと接続されている。接続パッド112aは直流電源電圧 V_{cc} に接続され、接続パッド112bは処理回路15に接続され、接続パッド112cは直流接地されている。また、AMR素子10と金属ワイヤ12は、樹脂13により封止されており、保護されている。

[0079] 実施の形態11に係る磁気センサ装置においても、実施の形態1に係る磁気センサ装置と同様の作用効果が得られる。また、金属キャリア191を設けないため、構造を簡易化することが可能となる。

[0080] (実施の形態 1 2)

図 3 3 は、本発明の実施の形態 1 2 に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。実施の形態 1 2 に係る磁気センサ装置は、実施の形態 1 1 に係る磁気センサ装置が備える第 1 の磁石 6 および第 2 の磁石 7 の向きを変えて、第 1 の磁石 6 のいずれかの磁極と第 2 の磁石 7 の該磁極と異なる磁極とが対向するように配置する。そして、第 2 の磁石 7 の表面に AMR 素子 1 0 を設け、単層基板 2 0 が AMR 素子 1 0 を取り囲むように配置したものである。図 3 4 は、実施の形態 1 2 に係る磁気センサ装置における単層基板と AMR 素子の実装状態を示す拡大図である。図 3 3 および図 3 4 において、図 3 1 および図 3 2 と同一の構成要素には同一符号を付している。

[0081] 単層基板 2 0 は第 2 の磁石 7 に固定されており、穴部 2 0 a を有する。AMR 素子 1 0 は、穴部 2 0 a に露出している第 2 の磁石 7 の表面に接着剤で固定され、単層基板 2 0 が AMR 素子 1 0 を取り囲んでいる。図 4 と同様に、AMR 素子 1 0 の電極 1 0 1 a ~ 1 0 1 c は、単層基板 2 0 の表面に設けられた電極 1 1 1 a ~ 1 1 1 c とそれぞれ金属ワイヤ 1 2 で接続されている。電極 1 1 1 a ~ 1 1 1 c は伝送線路 1 1 を通して単層基板 2 0 の裏面に設けられた接続パッド 1 1 2 a ~ 1 1 2 c と接続されている。接続パッド 1 1 2 a は直流電源電圧 V_{cc} に接続され、接続パッド 1 1 2 b は処理回路 1 5 に接続され、接続パッド 1 1 2 c は直流接地されている。また、AMR 素子 1 0 と金属ワイヤ 1 2 は、樹脂 1 3 により封止されており、保護されている。

[0082] 第 1 の磁石 6 と第 2 の磁石 7 は異極が対向しているので、図 2 3 と同様に被検出体 5 および AMR 素子 1 0 に搬送方向の磁界が印加されるので、実施の形態 6 に係る磁気センサ装置と同様の作用効果が得られる。

[0083] (実施の形態 1 3)

図 3 5 は、本発明の実施の形態 1 3 に係る磁気センサ装置の搬送方向に沿った断面図である。実施の形態 1 2 に係る磁気センサ装置が備える金属ワイヤ 1 2 に代えて、金属タブ 2 1 で AMR 素子 1 0 の電極 1 0 1 a ~ 1 0 1 c

と単層基板20の表面に設けられた電極111a~111cとを接続したものである。図36は、実施の形態13に係る磁気センサ装置における単層基板とAMR素子の実装状態を示す拡大図である。図35および図36において、図33および図34と同一の構成要素には同一符号を付している。

[0084] 単層基板20は第2の磁石7に固定されており、穴部20aを有する。AMR素子10は、穴部20aに露出している第2の磁石7の表面に接着剤で固定され、単層基板20がAMR素子10を取り囲んでいる。図4と同様に、AMR素子10の電極101a~101cは、単層基板20の表面に設けられた電極111a~111cとそれぞれ金属タブ21で接続されている。電極111a~111cは伝送線路11を通して単層基板20の裏面に設けられた接続パッド112a~112cと接続されている。接続パッド112aは直流電源電圧Vccに接続され、接続パッド112bは処理回路15に接続され、接続パッド112cは直流接地されている。

[0085] 第1の磁石6と第2の磁石7は異極が対向しているので、図23と同様に被検出体5およびAMR素子10に搬送方向の磁界が印加されるので、実施の形態6に係る磁気センサ装置と同様の作用効果が得られる。さらに、AMR素子10の電極101a~101cと単層基板20の表面に設けられた電極111a~111cとが金属タブ21で接続されている。そのため、AMR素子10と電気シールド板31との隙間が小さくなって、AMR素子10と被検出体5との距離が短くなり、AMR素子10の出力が大きくなるので、検出感度が向上する。

[0086] 上記実施の形態は、いずれも本発明の趣旨の範囲内で各種の変形が可能である。上記実施の形態は本発明を説明するためのものであり、本発明の範囲を限定することを意図したものではない。本発明の範囲は実施形態よりも添付した請求項によって示される。請求項の範囲内、および発明の請求項と均等の範囲でなされた各種変形は本発明の範囲に含まれる。

[0087] 本出願は、2011年5月16日に提出された、明細書、特許請求の範囲、図、および要約書を含む日本国特許出願2011-109628号、およ

び2012年3月29日に出願された、明細書、特許請求の範囲、図、および要約書を含む日本国特許出願2012-077356号に基づく優先権を主張するものである。この元となる特許出願の開示内容は参照により全体として本出願に含まれる。

産業上の利用可能性

[0088] 本発明は、磁性パターンを有する被検出体と磁気抵抗効果素子とが所定の距離だけ離れている非接触状態で、被検出体の磁性パターンを検出する磁気センサ装置に好適に採用され得る。

符号の説明

[0089]	1	筐体
	2	搬送路
	3	第1のスリット部
	4	第2のスリット部
	5	被検出体
	6	第1の磁石
	7	第2の磁石
	8	磁石
	9	多層基板
	9 a	穴部
	10	AMR素子
	11	伝送線路
	12	金属ワイヤ
	13	樹脂
	15	処理回路
	17	磁力線
	20	単層基板
	20 a	穴部
	21	金属タブ

	3 1	電気シールド板
	7 1	ケーブル
	8 0	磁性体
	8 1	第 1 の磁石用ヨーク
	8 2	第 2 の磁石用ヨーク
	8 3	磁石用ヨーク
	9 1	1 層目基板
	9 1 a	1 層目基板の穴部
	9 2	2 層目基板
	9 2 a	2 層目基板の穴部
1 0 1 a、1 0 1 b、1 0 1 c		電極
	1 0 2 a、1 0 2 b	抵抗
1 1 1 a、1 1 1 b、1 1 1 c		電極
1 1 2 a、1 1 2 b、1 1 2 c		接続パッド
	1 9 1	金属キャリア

請求の範囲

[請求項1]

磁性パターンを含む被検出体が搬送される搬送路と、
前記搬送路に対して互いに反対側に位置する一対の磁石、または前記搬送路に対して互いに反対側に位置する磁石および磁性体を備え、前記搬送路において、前記被検出体の搬送方向と直交する方向であって、前記磁性パターンを垂直に貫く方向である間隔方向の磁界強度が所定の範囲である交差磁界を生成する磁界生成部と、
前記交差磁界において、前記磁石または前記磁性体と前記搬送路との間に位置し、前記被検出体の前記磁性パターンによる前記交差磁界の前記搬送方向の成分の変化を、抵抗値の変化として検出する磁気抵抗効果素子と、
前記磁気抵抗効果素子に接続され、前記磁気抵抗効果素子が検出した前記抵抗値の変化を出力する出力部と、
を備える磁気センサ装置。

[請求項2]

前記磁界生成部は、前記搬送路に対して互いに反対側に位置する第1の磁石および第2の磁石を備え、前記第1の磁石の磁極のそれぞれと前記第2の磁石の該磁極と異なる磁極とが対向し、
前記磁気抵抗効果素子は、前記第1の磁石または前記第2の磁石と、前記搬送路との間であって、前記交差磁界の前記間隔方向の磁界強度が所定の範囲である強磁界強度領域に位置する請求項1に記載の磁気センサ装置。

[請求項3]

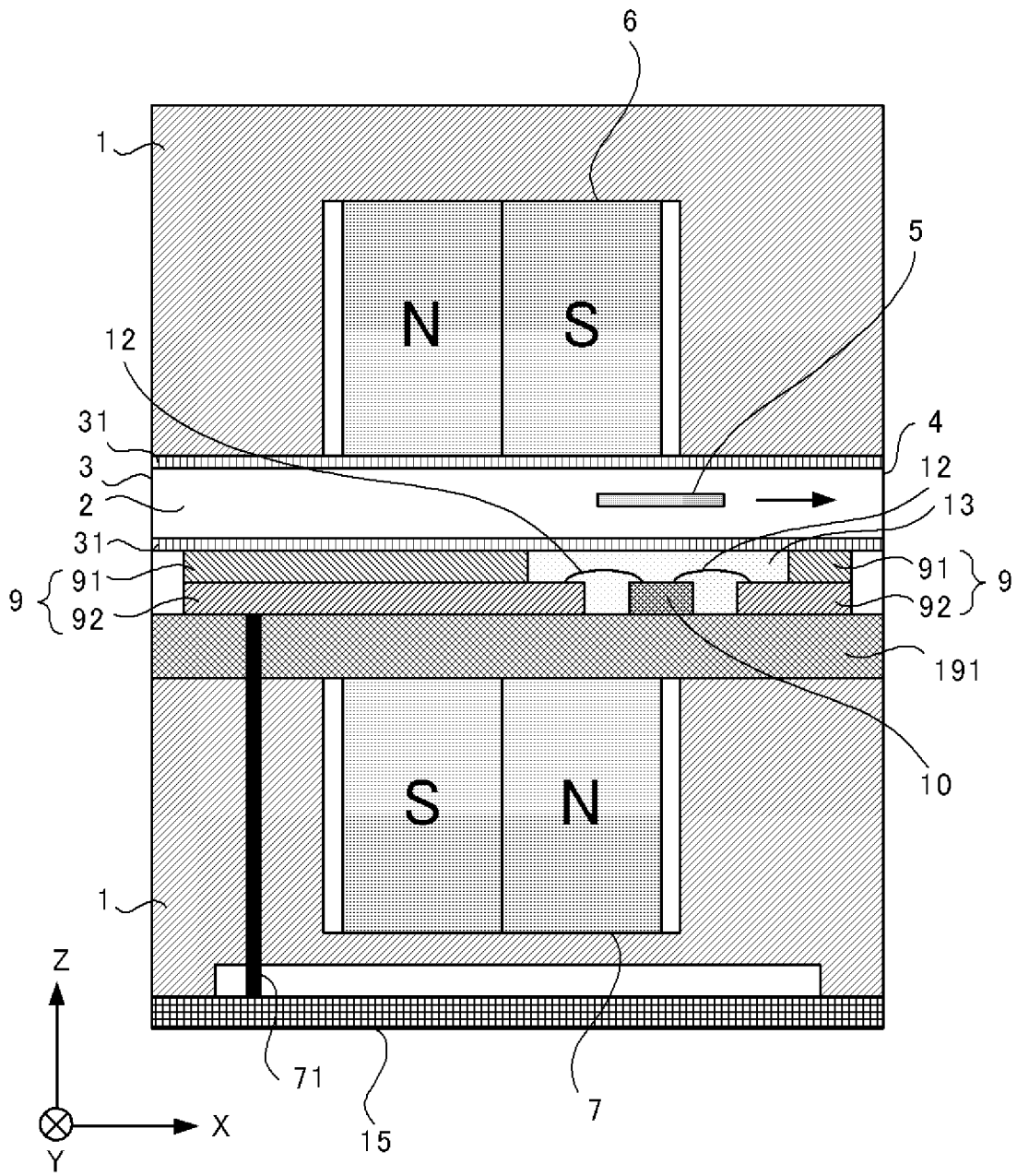
前記磁界生成部は、前記搬送路に対して互いに反対側に位置する第1の磁石および磁性体を備え、前記第1の磁石の磁極のそれぞれと前記磁性体とが対向し、
前記磁気抵抗効果素子は、前記第1の磁石または前記磁性体と、前記搬送路との間であって、前記交差磁界の前記間隔方向の磁界強度が所定の範囲である強磁界強度領域に位置する請求項1に記載の磁気センサ装置。

- [請求項4] 前記磁界生成部は、前記搬送路に対して互いに反対側に位置する第1の磁石および第2の磁石を備え、前記第1の磁石のいずれか一方の磁極と前記第2の磁石の該磁極と異なる磁極とが対向し、
- 前記磁気抵抗効果素子は、前記第1の磁石または前記第2の磁石と、前記搬送路との間であって、前記交差磁界の前記間隔方向の磁界強度が所定の範囲である強磁界強度領域に位置する請求項1に記載の磁気センサ装置。
- [請求項5] 前記磁界生成部は、前記搬送路に対して互いに反対側に位置する第1の磁石および磁性体を備え、前記第1の磁石のいずれか一方の磁極と前記磁性体とが対向し、
- 前記磁気抵抗効果素子は、前記第1の磁石または前記磁性体と、前記搬送路との間であって、前記交差磁界の前記間隔方向の磁界強度が所定の範囲である強磁界強度領域に位置する請求項1に記載の磁気センサ装置。
- [請求項6] 前記磁界生成部は、前記第1の磁石の側面の内、前記搬送方向と直交する側面にそれぞれ接する一对の磁性体である第1のヨークをさらに備え、前記第2の磁石を備える場合には、前記第2の磁石の側面の内、前記搬送方向と直交する側面にそれぞれ接する一对の磁性体である第2のヨークをさらに備える請求項2または3に記載の磁気センサ装置。
- [請求項7] 前記出力部は、前記磁気抵抗効果素子と電氣的に接続され、前記磁気抵抗効果素子が検出した前記抵抗値の変化を出力する基板である請求項1ないし6のいずれか1項に記載の磁気センサ装置。
- [請求項8] 前記磁気抵抗効果素子が前記搬送方向および前記間隔方向とそれぞれ直交する方向に沿って複数個存在し、
- 前記基板は、1または複数の前記磁気抵抗効果素子をそれぞれ一まとめにして取り囲み、それぞれの前記磁気抵抗効果素子が検出した前記抵抗値の変化を出力する請求項7に記載の磁気センサ装置。

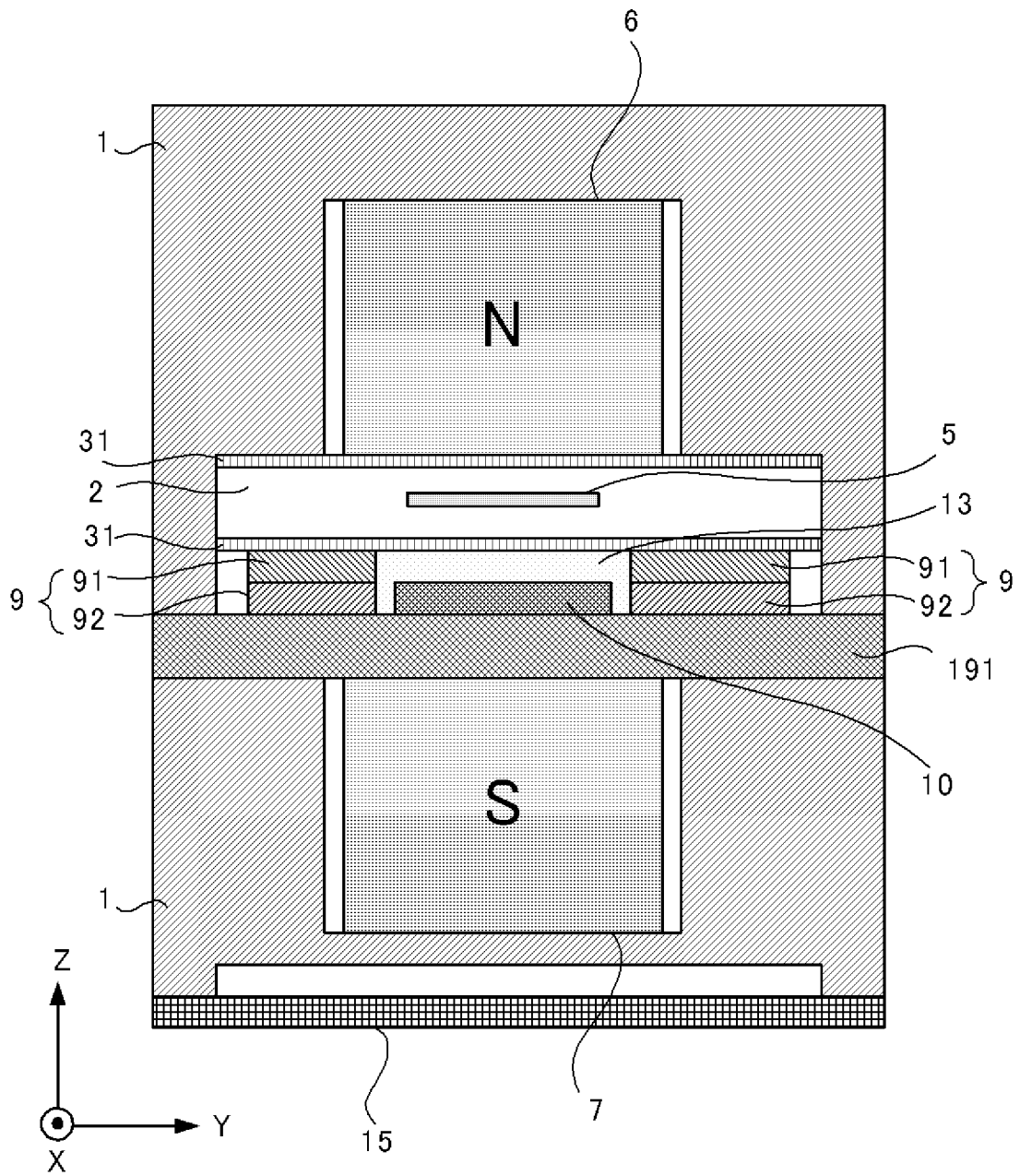
[請求項9] 前記磁気抵抗効果素子は、前記搬送方向および前記間隔方向とそれぞれ直交する方向に延在する矩形状の第1の抵抗、および前記搬送方向および前記間隔方向とそれぞれ直交する方向または前記搬送方向に延在する矩形状の第2の抵抗を備え、前記第1の抵抗と前記第2の抵抗を直列に接続する接続点を介して前記出力部と接続される請求項1ないし8のいずれか1項に記載の磁気センサ装置。

[請求項10] 前記第1の抵抗および前記第2の抵抗のそれぞれの矩形状のパターンがミアンダ形状である請求項9に記載の磁気センサ装置。

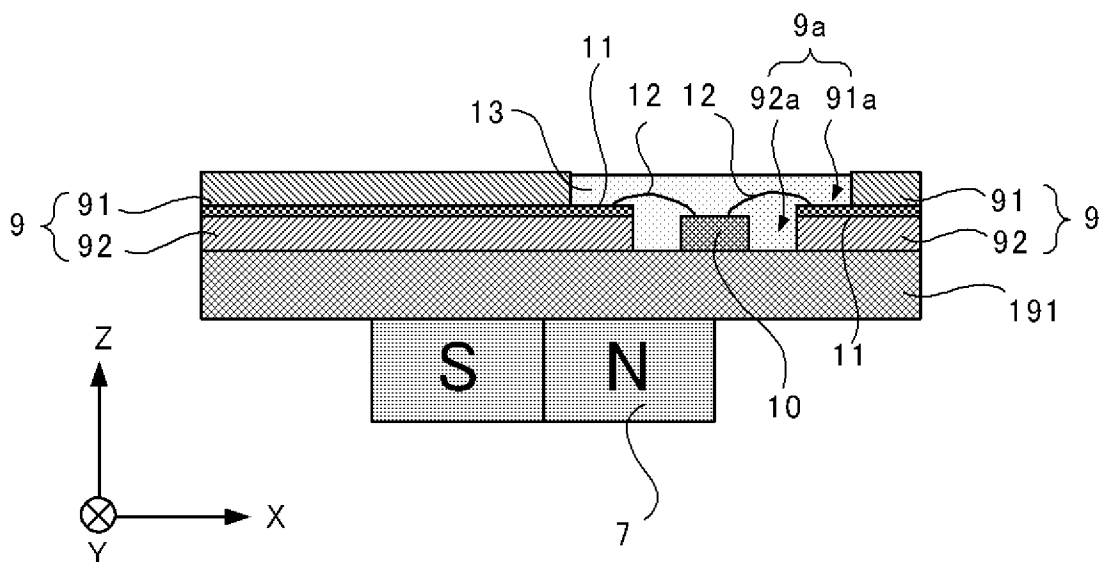
[図1]



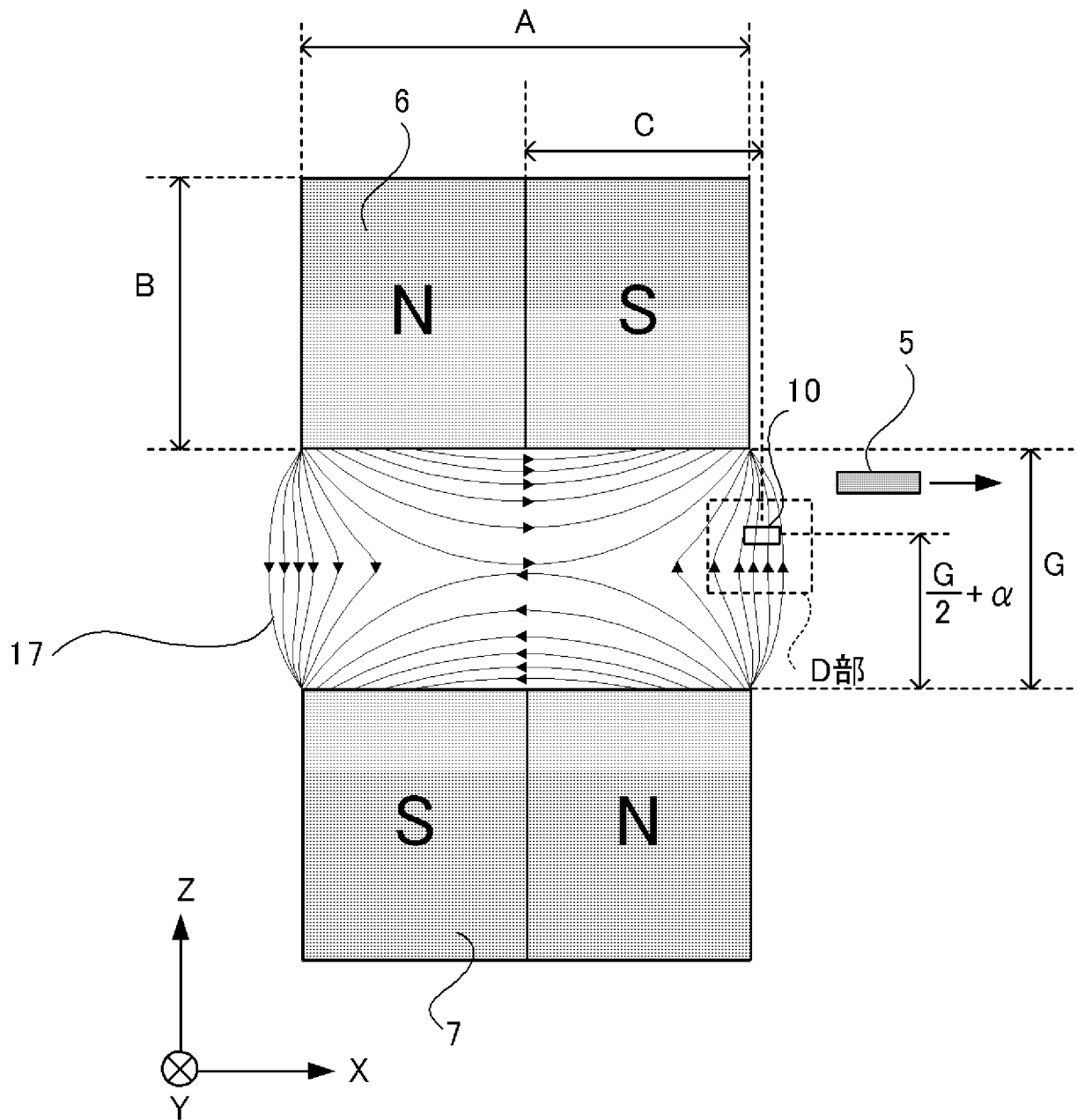
[図2]



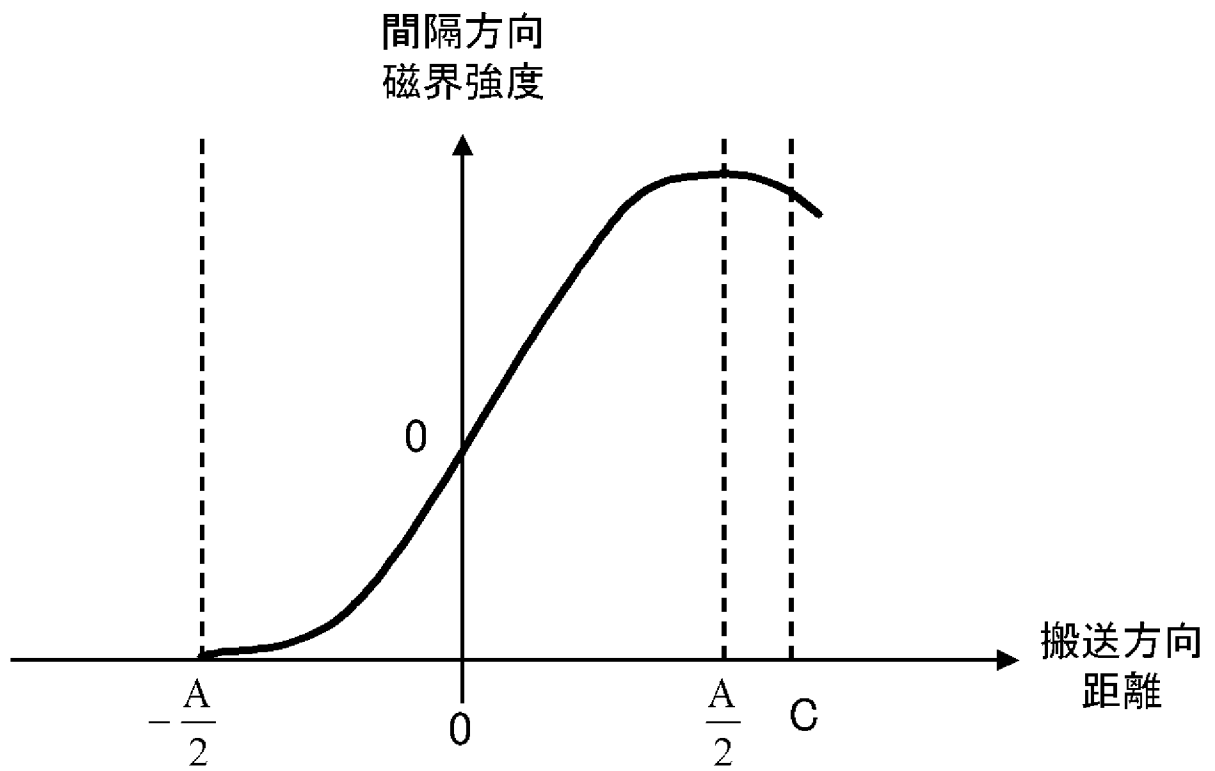
[図3]



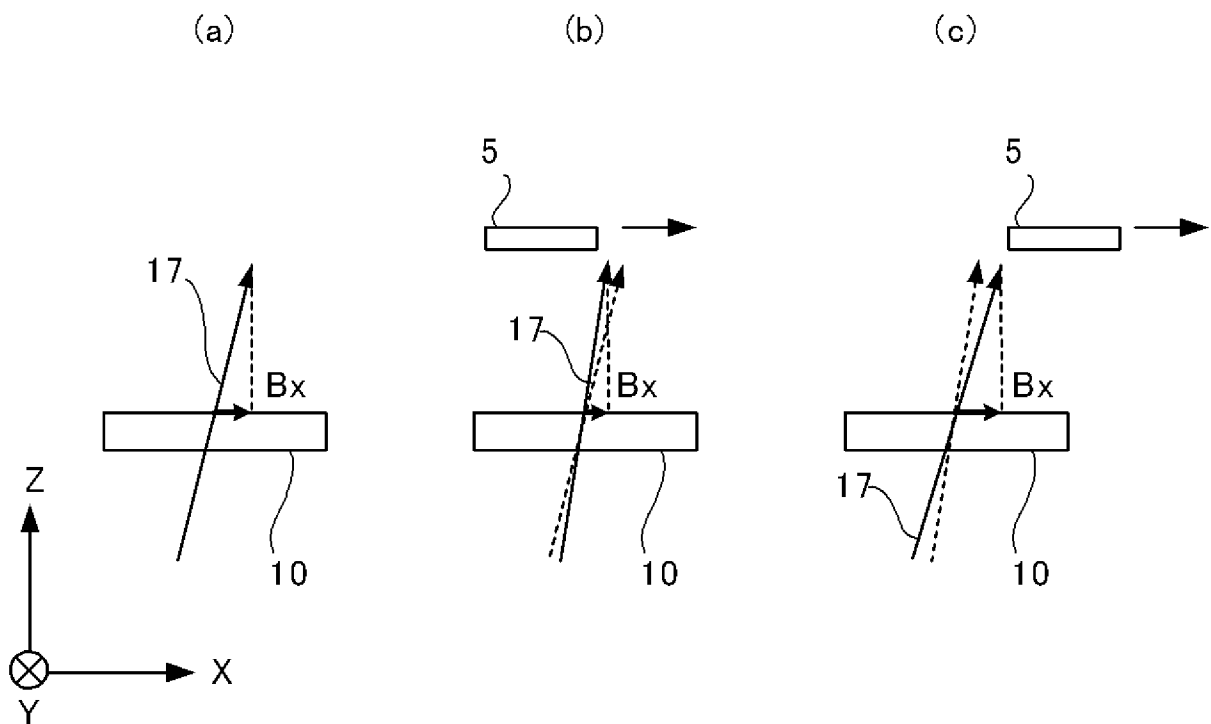
[図6]



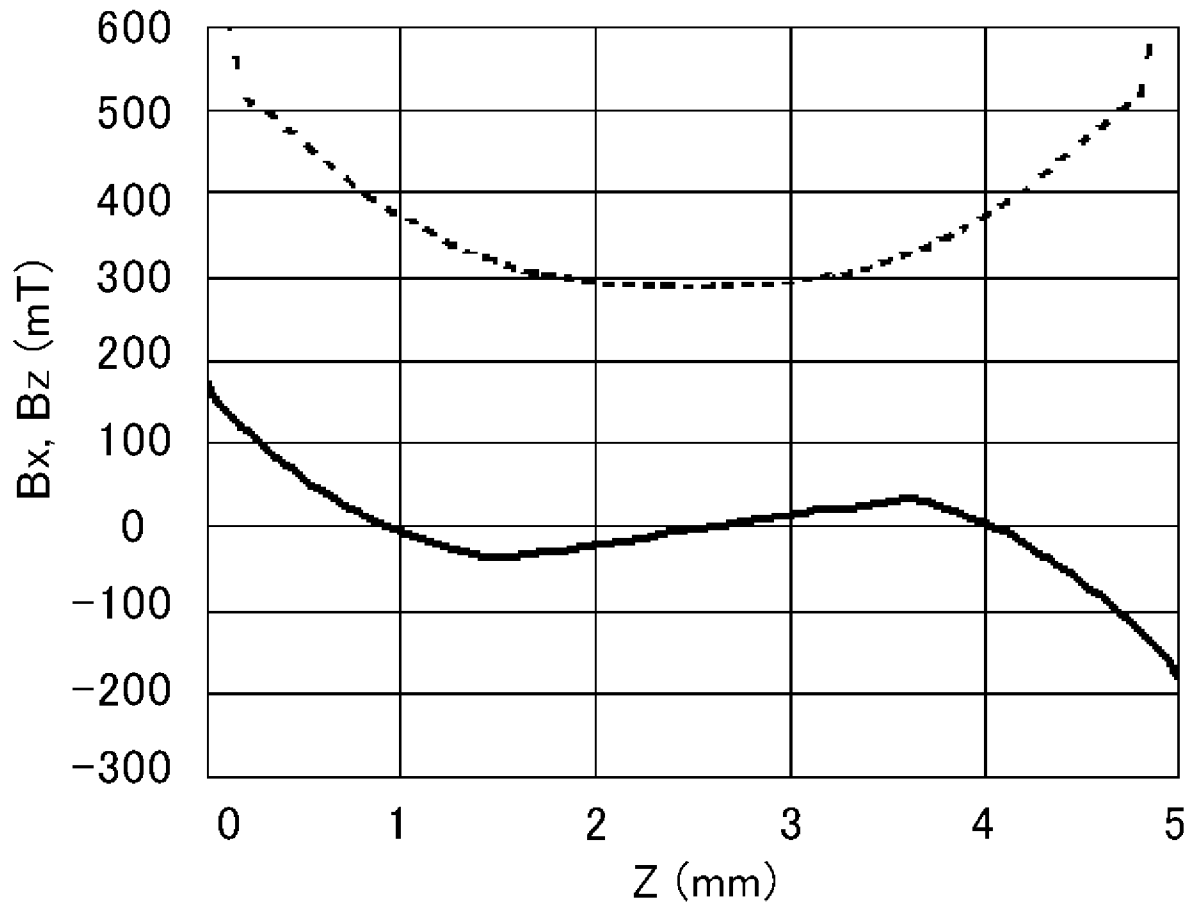
[圖7]



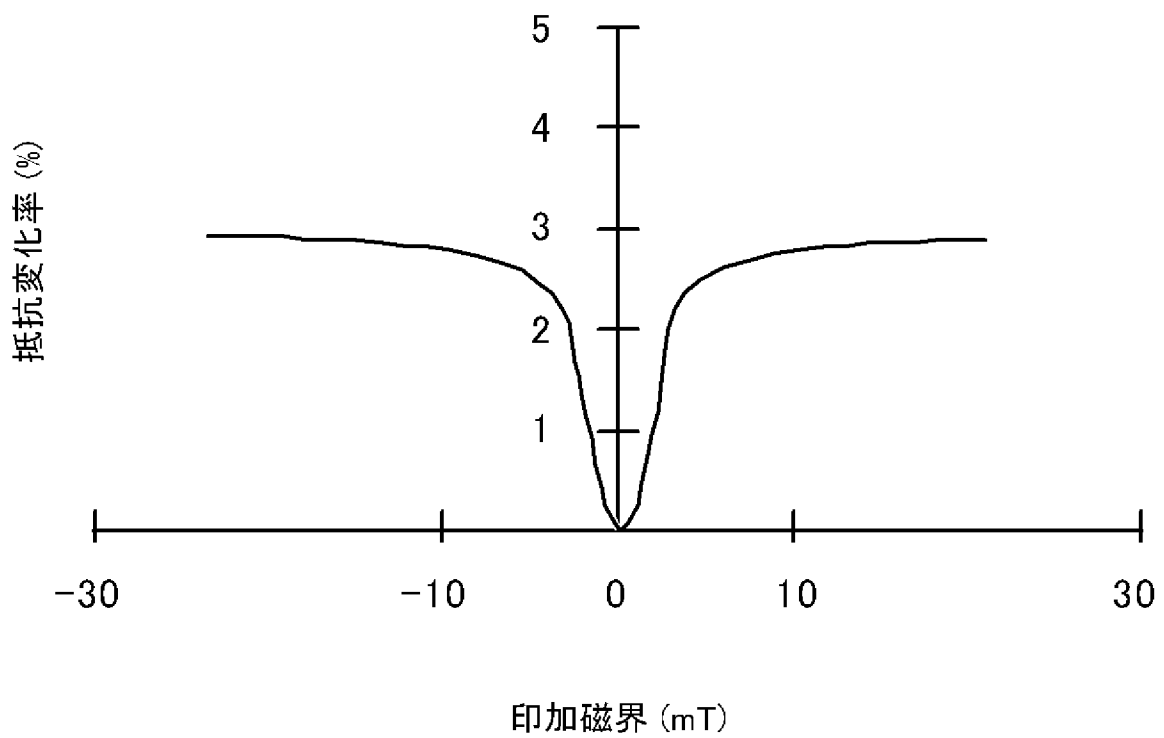
[圖8]



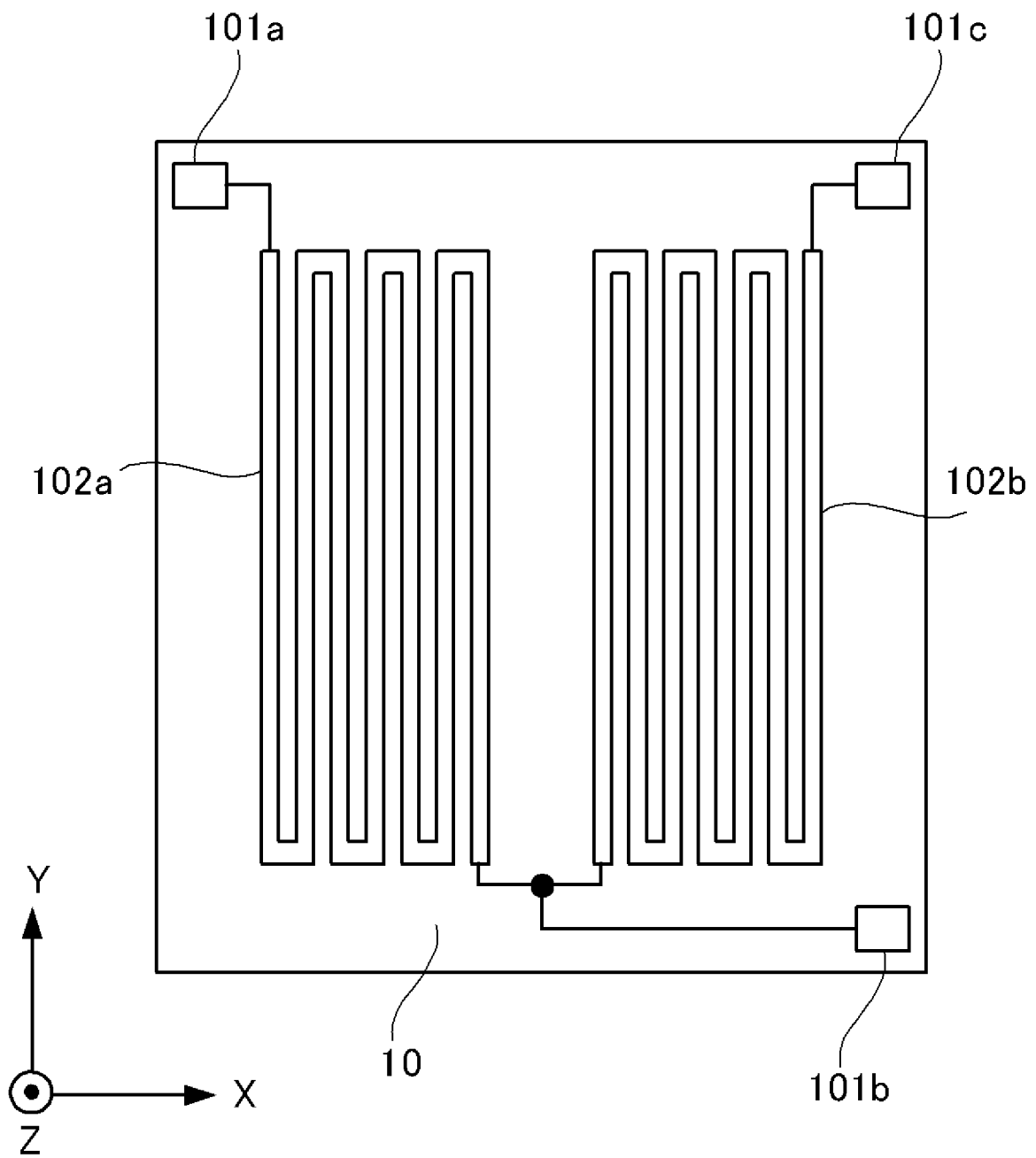
[图9]



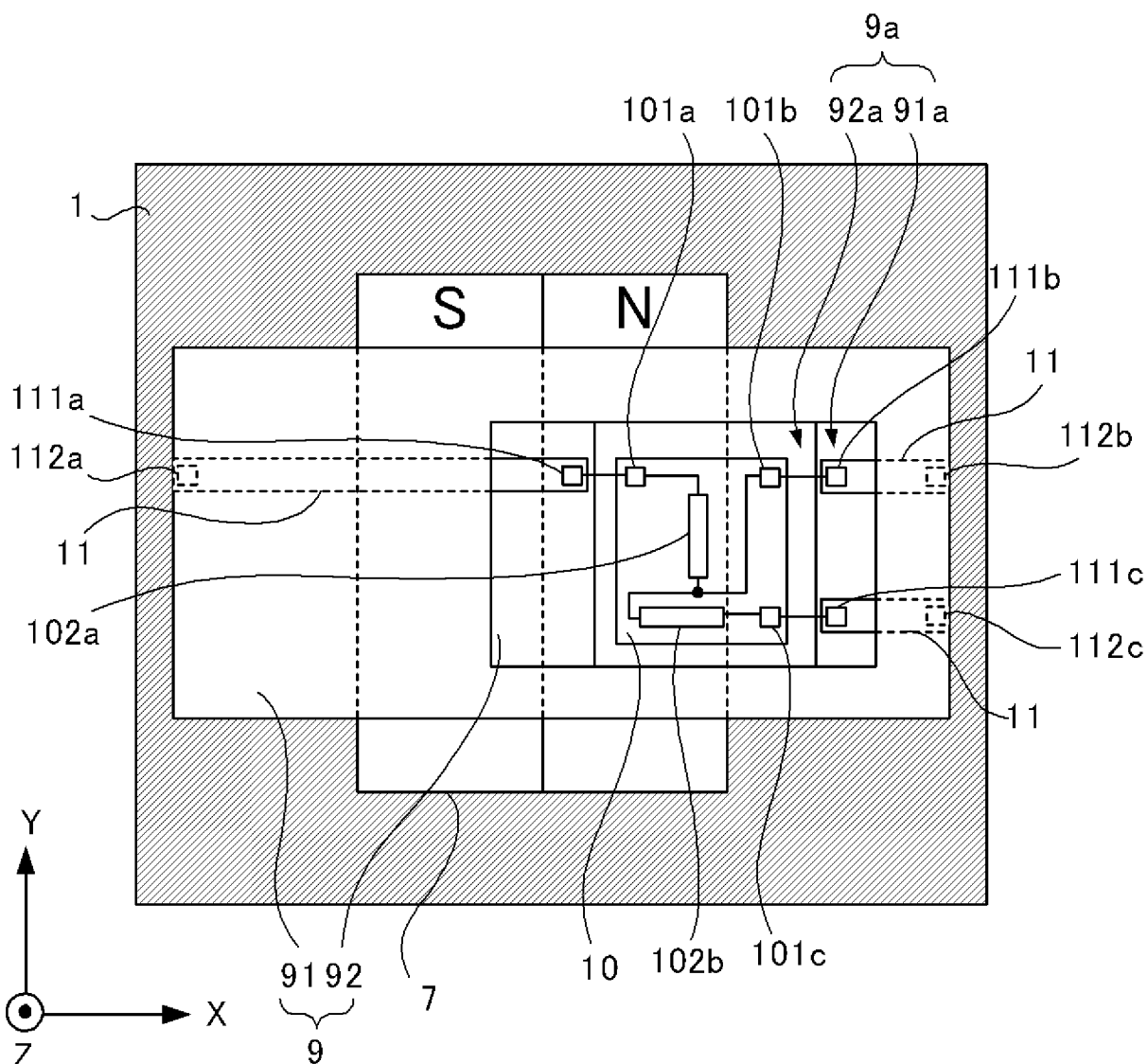
[图10]



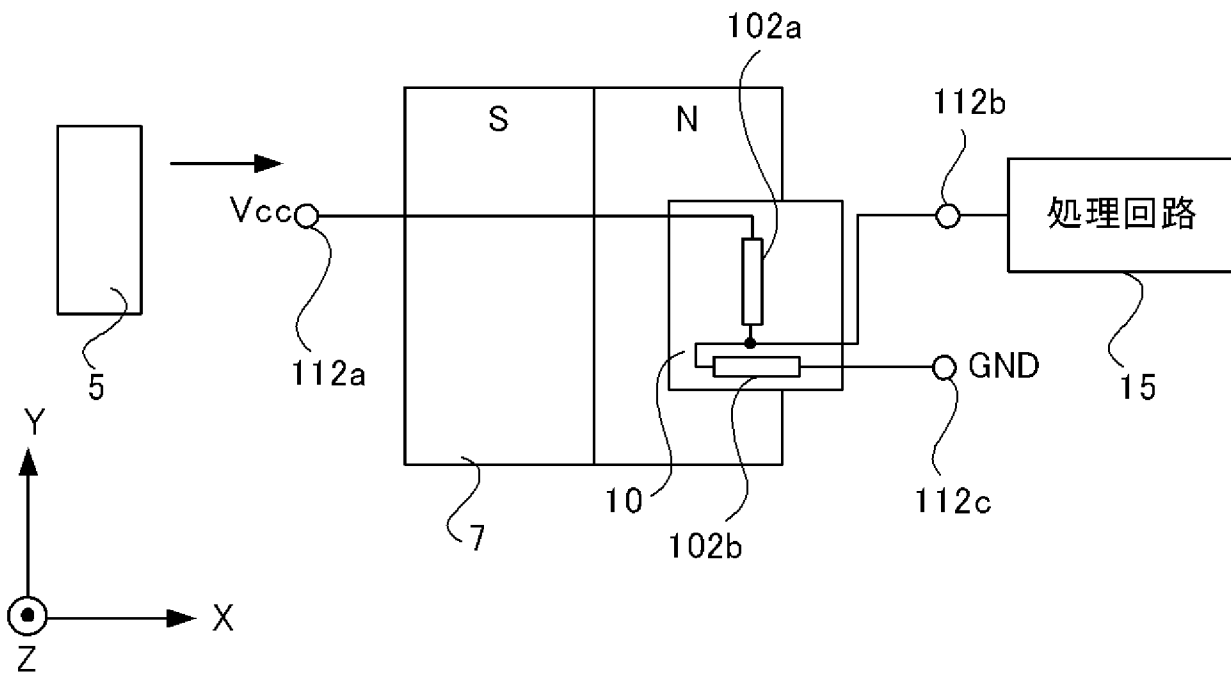
[図11]



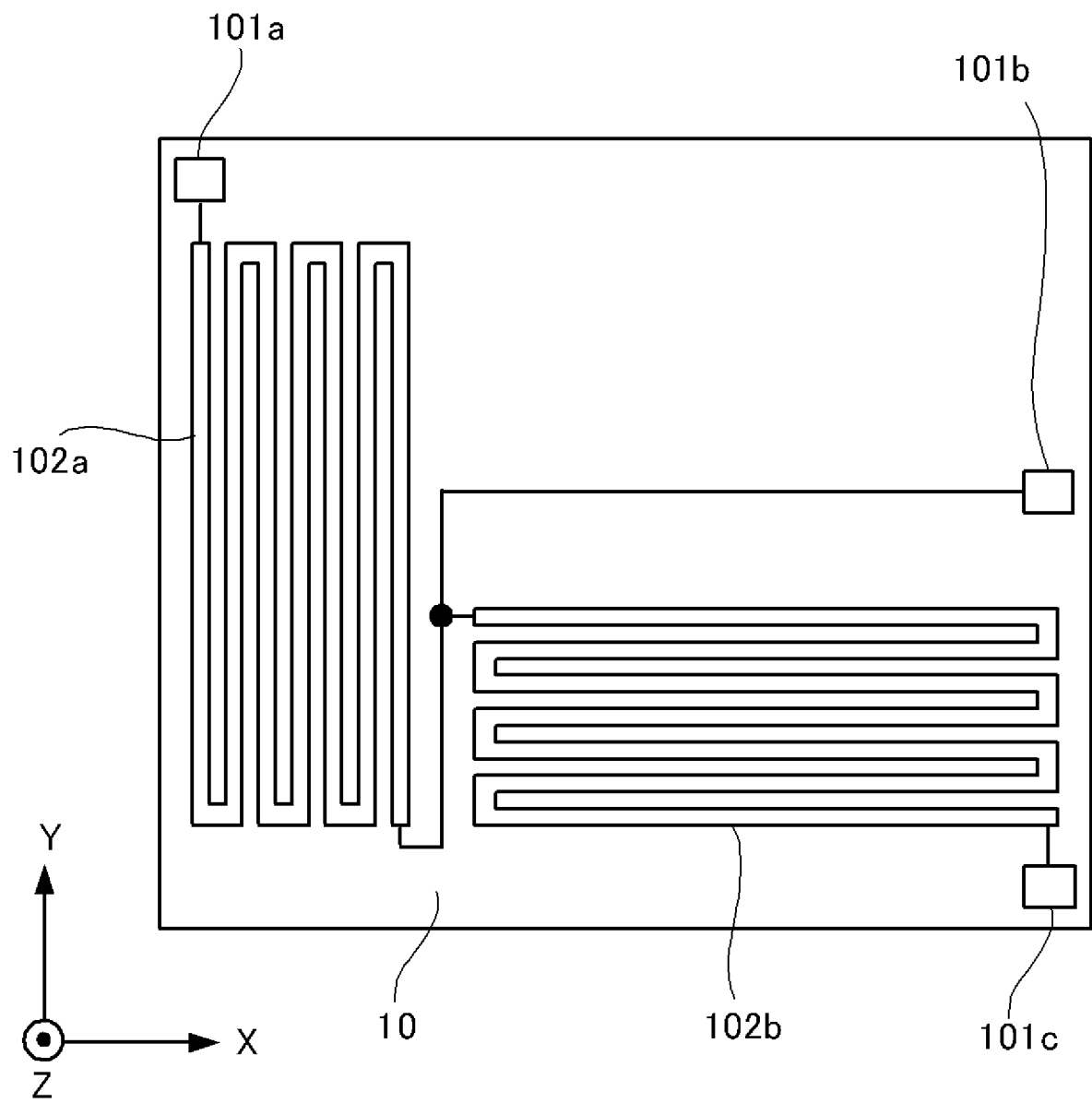
[圖12]



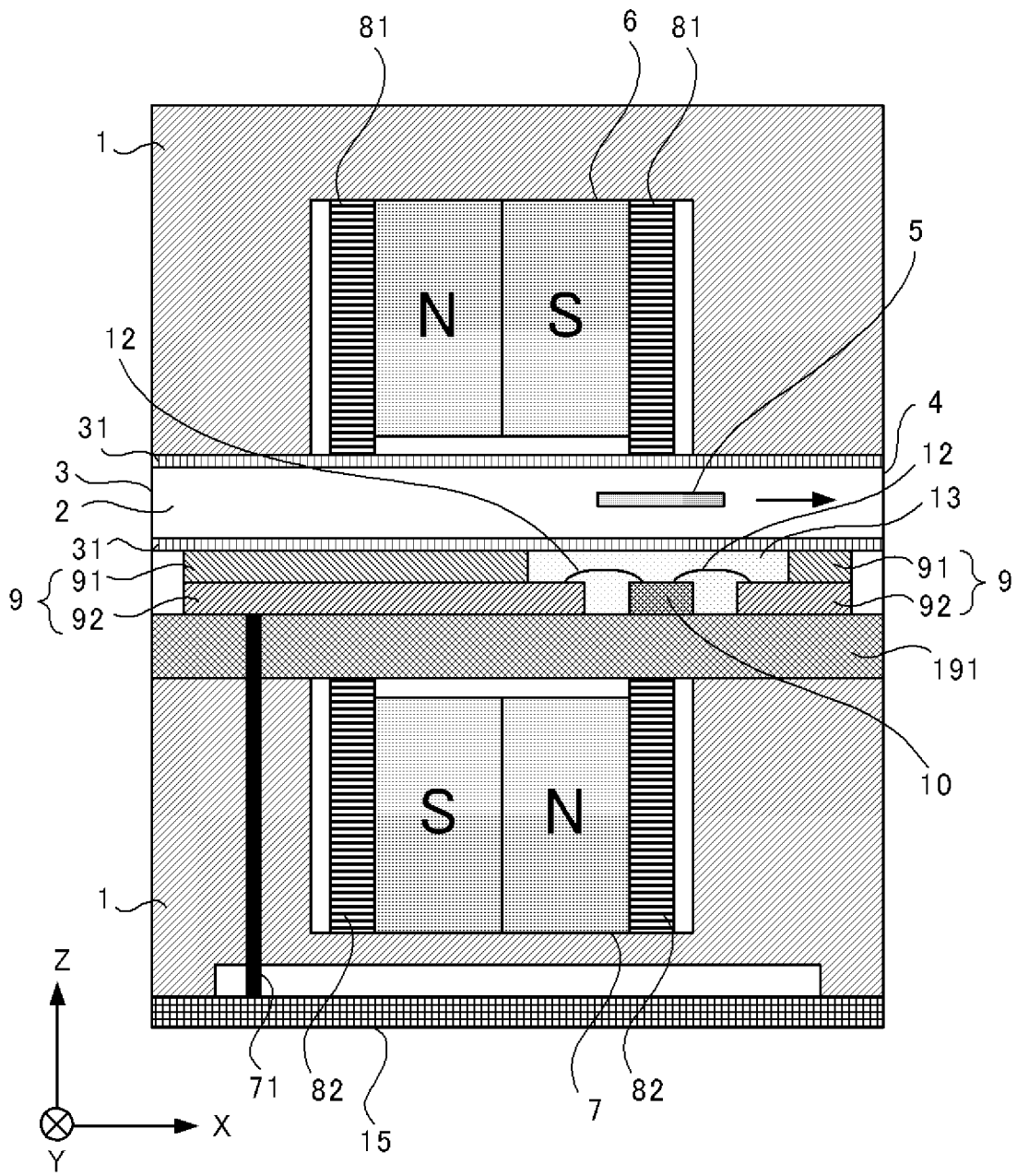
[圖13]



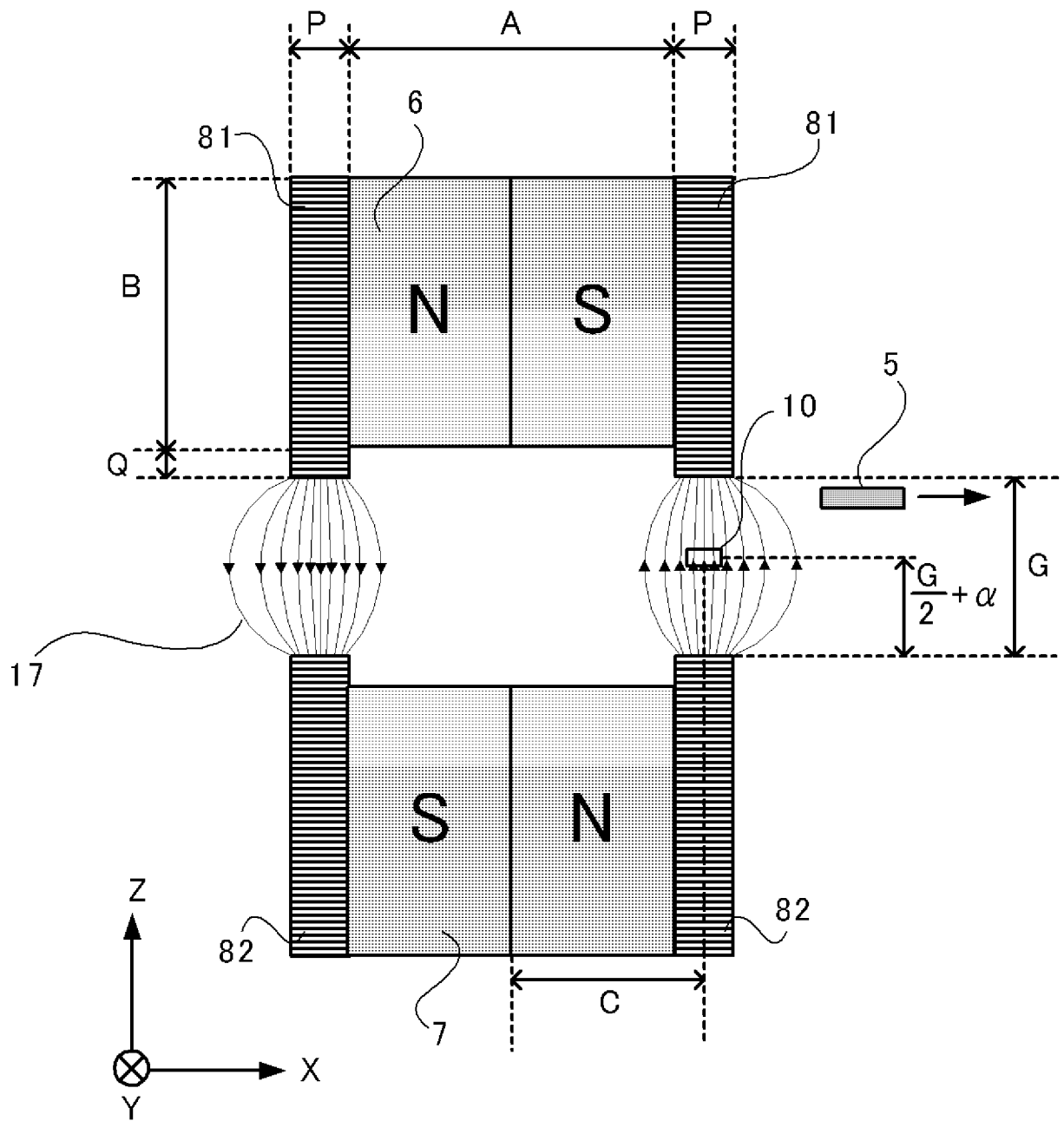
[図14]



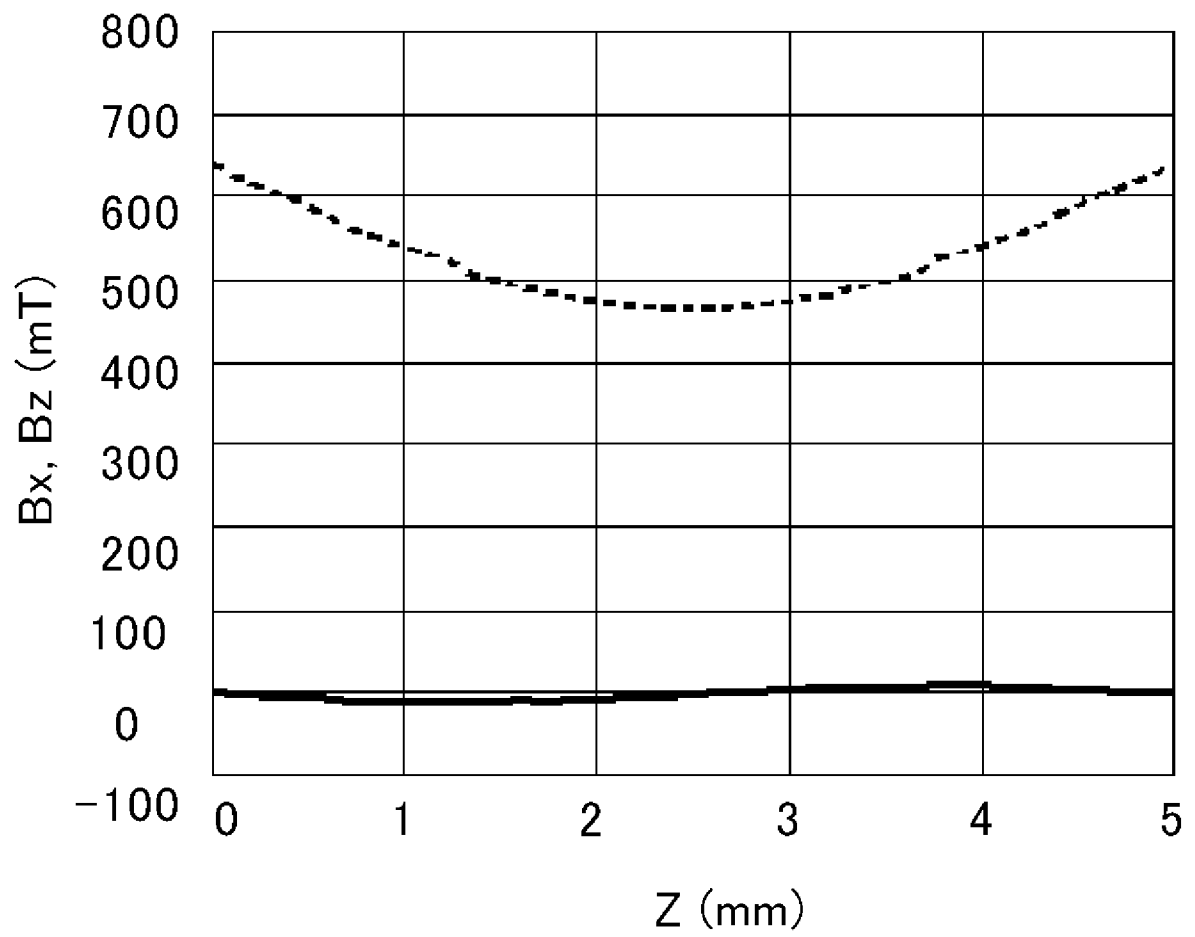
[図15]



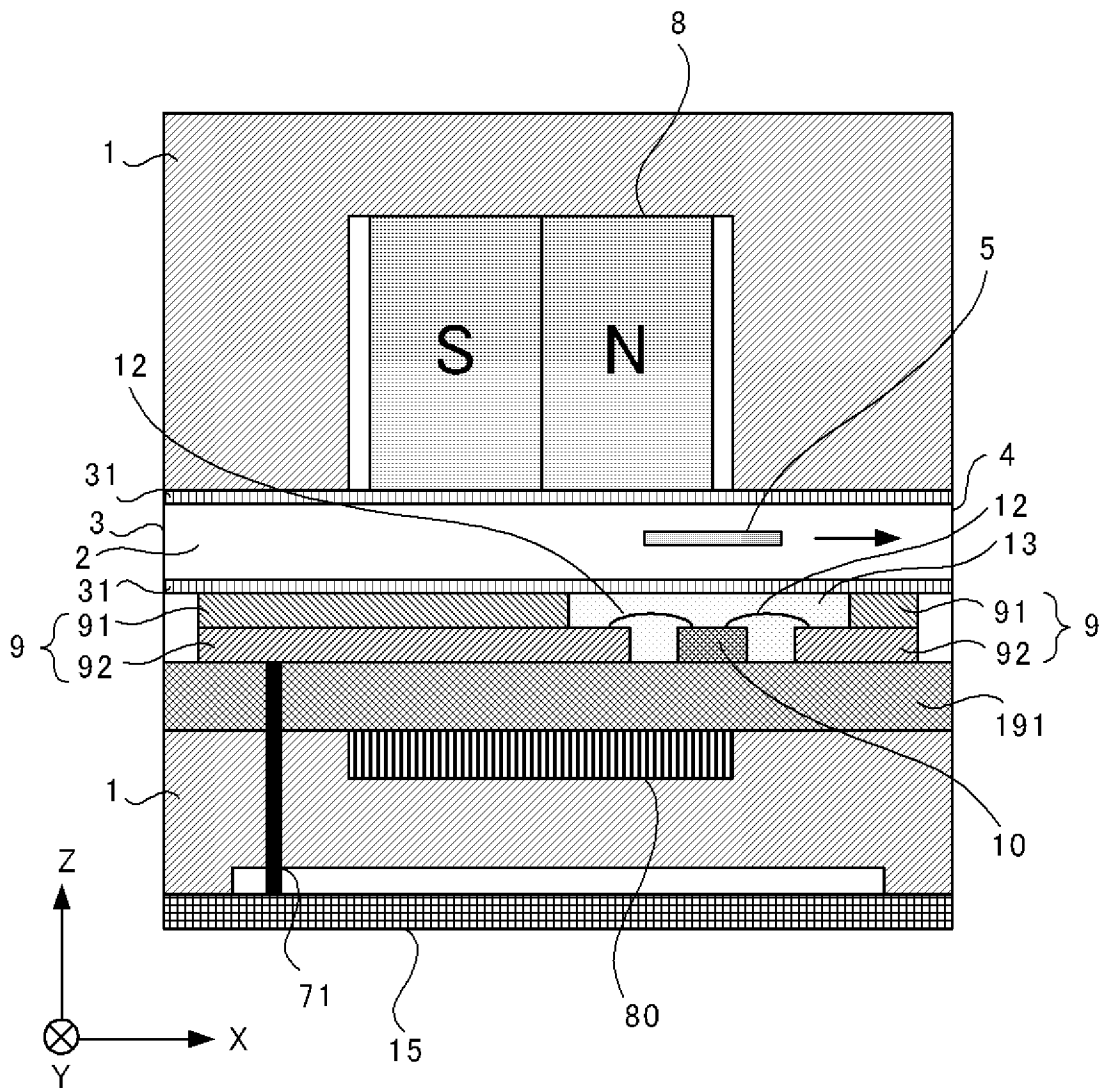
[図16]



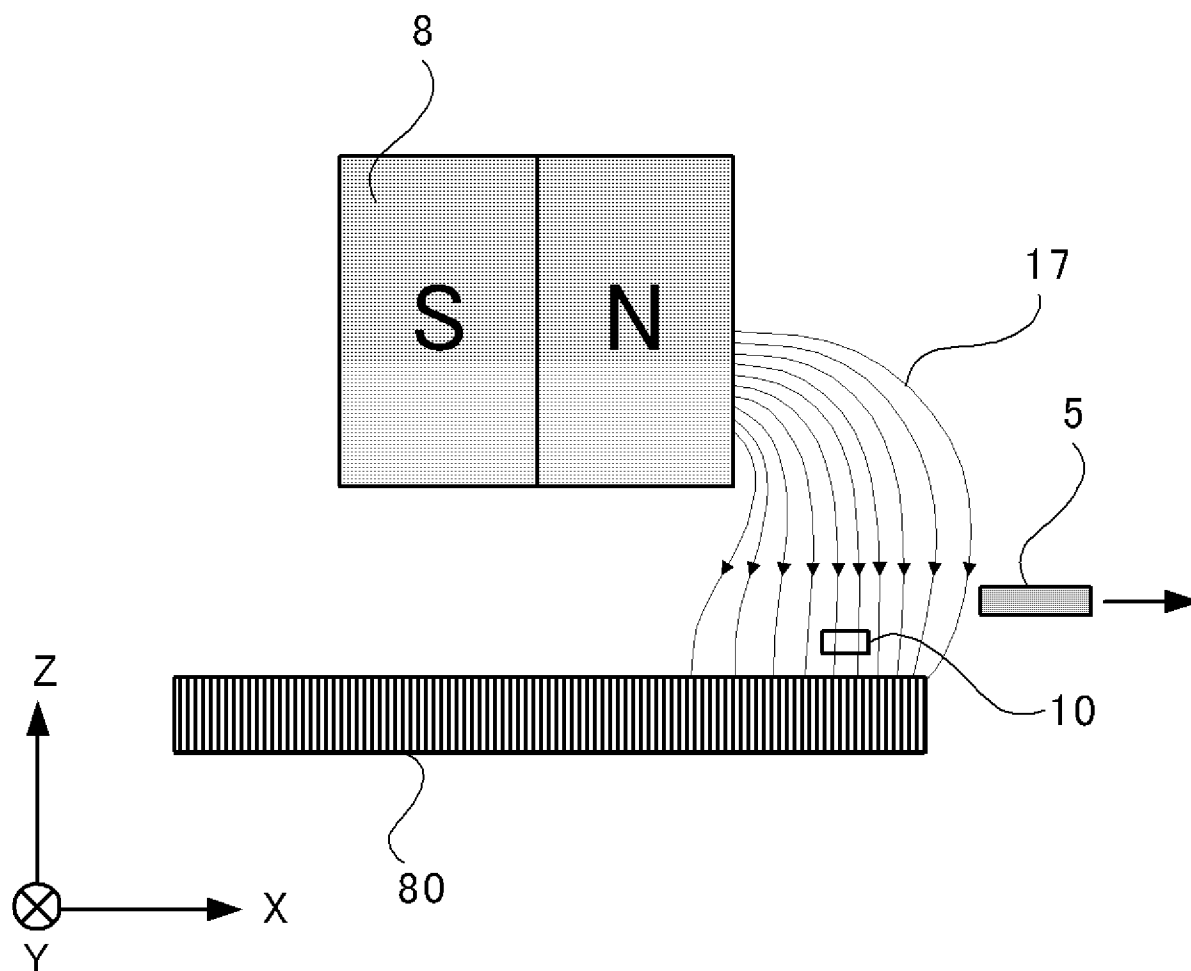
[図17]



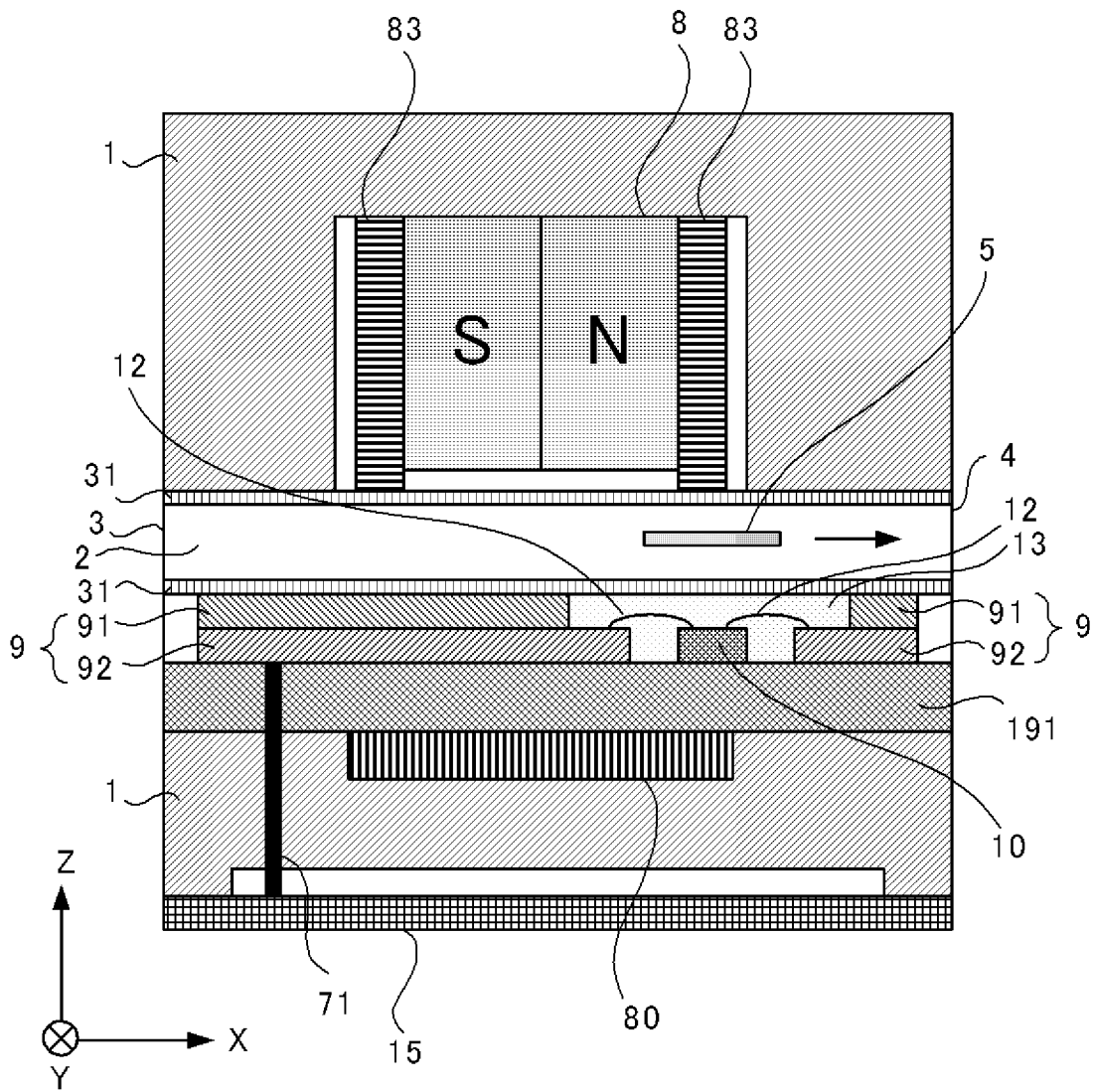
[図18]



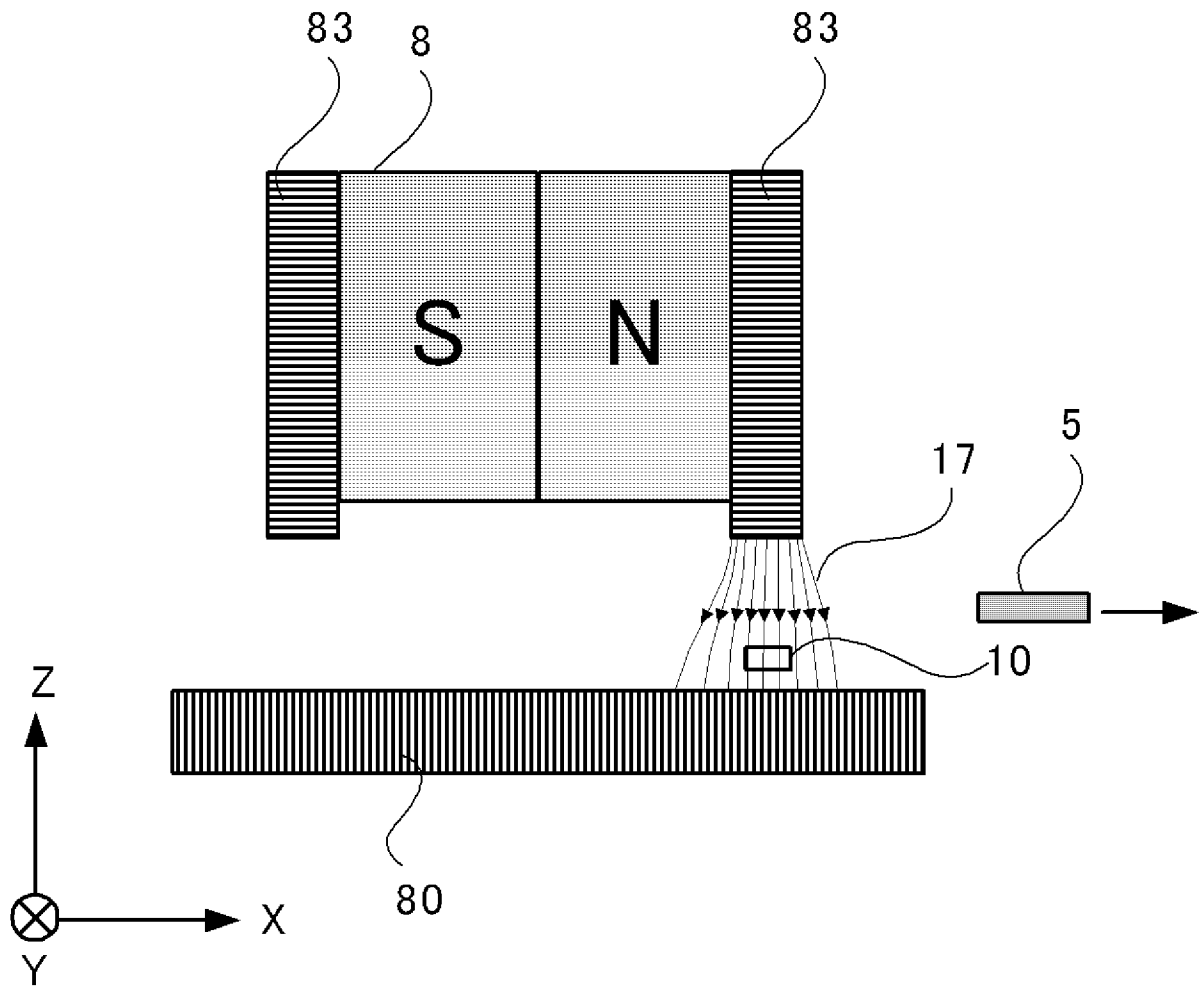
[図19]



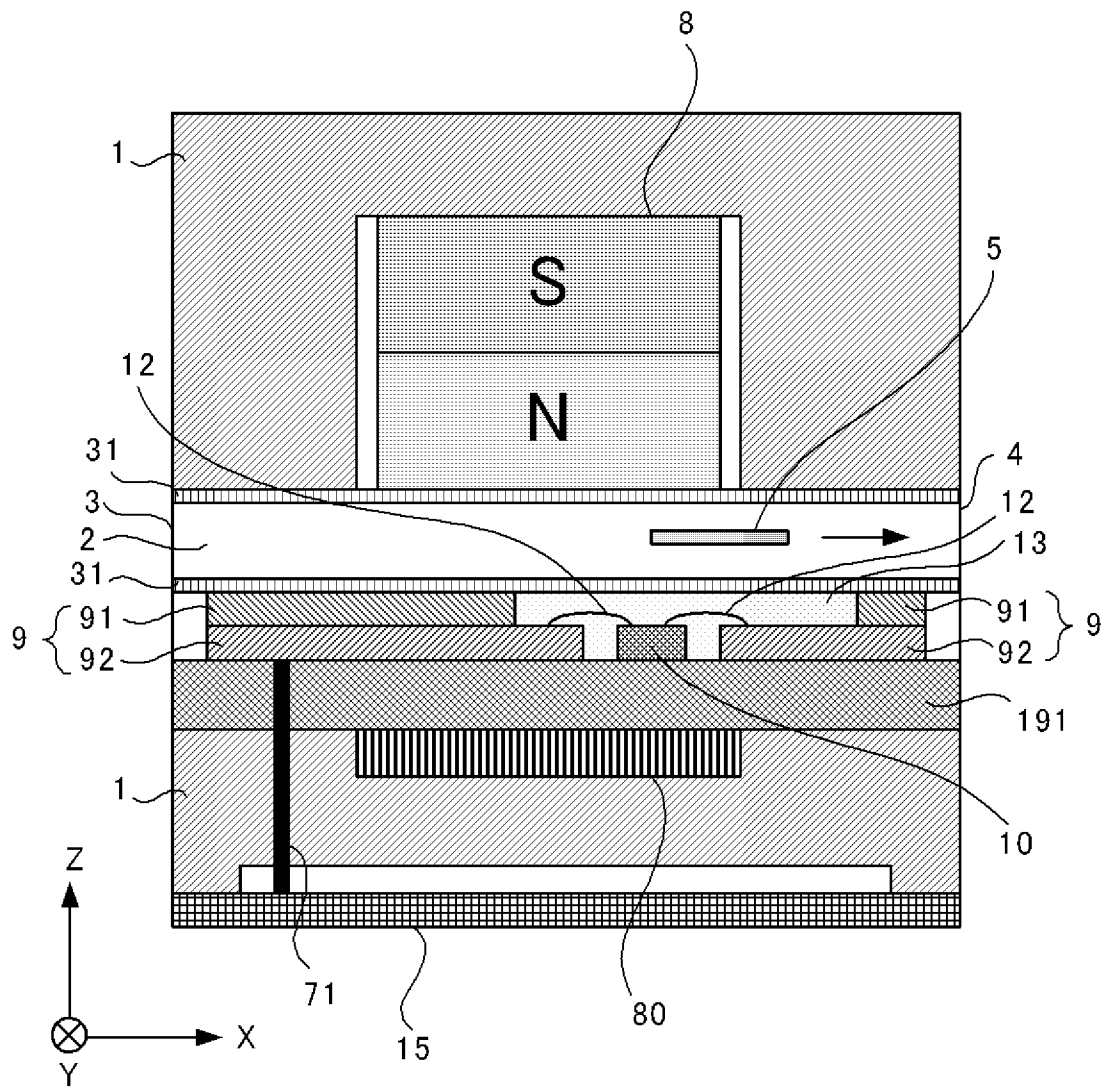
[図20]



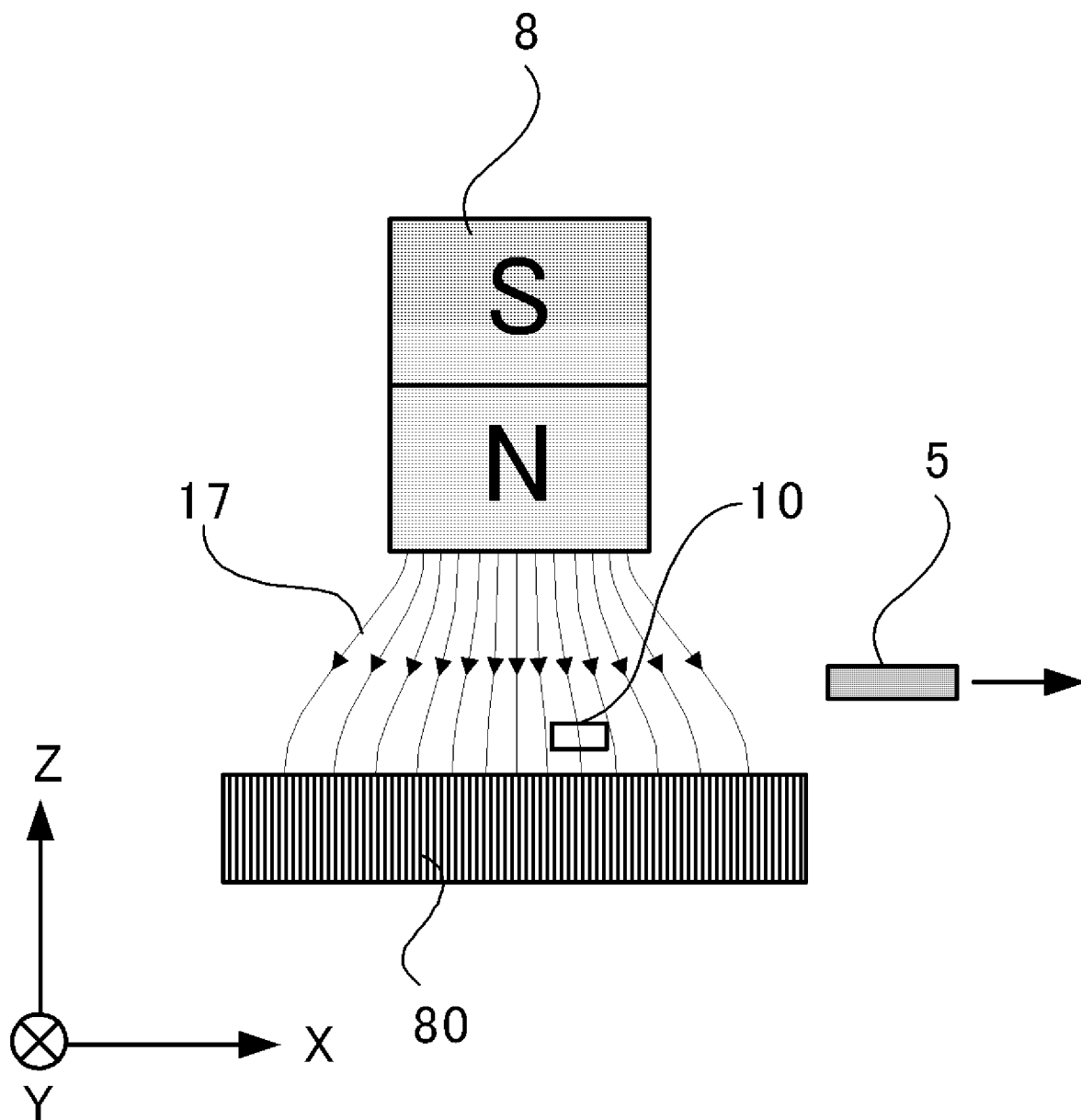
[図21]



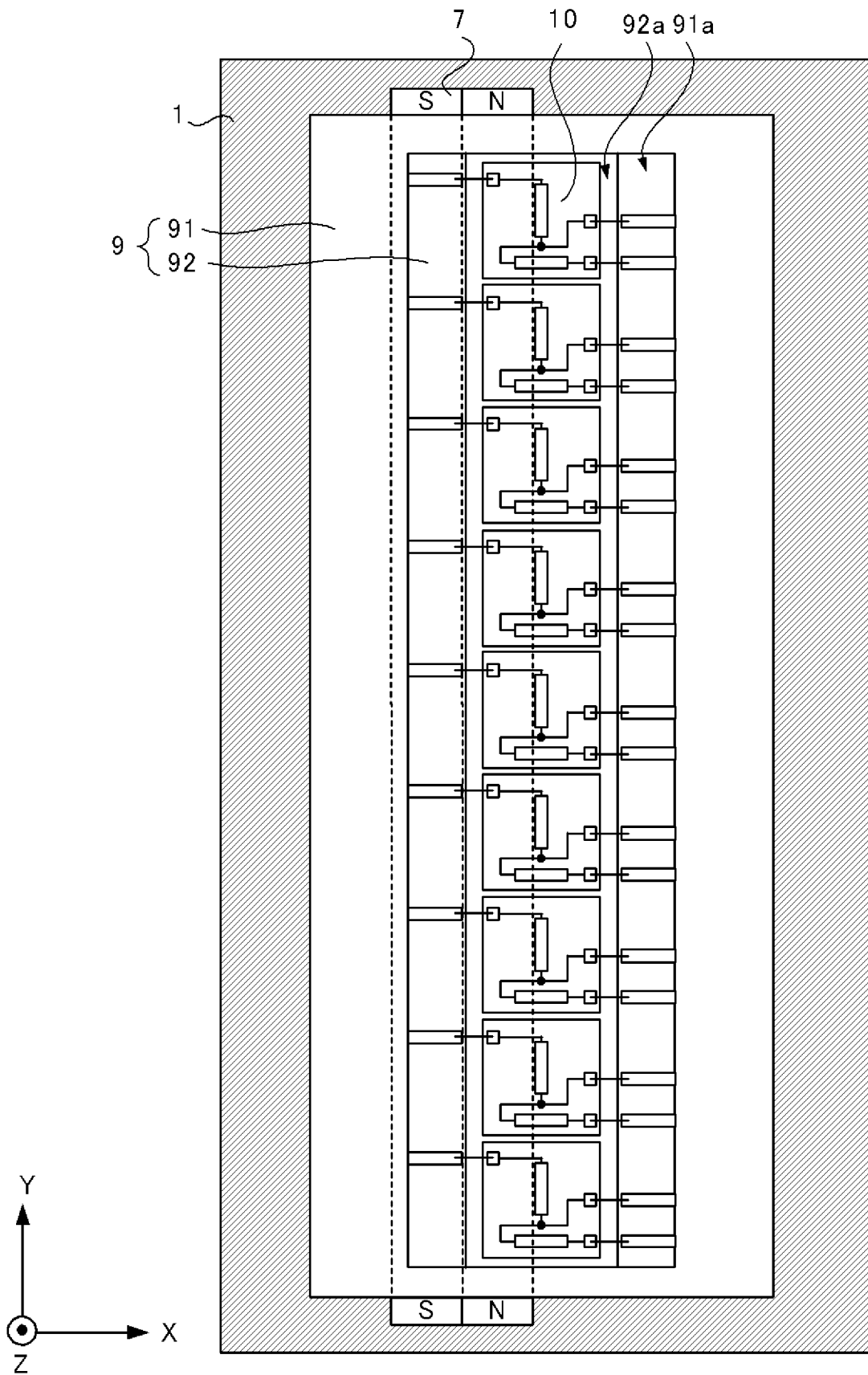
[図22]



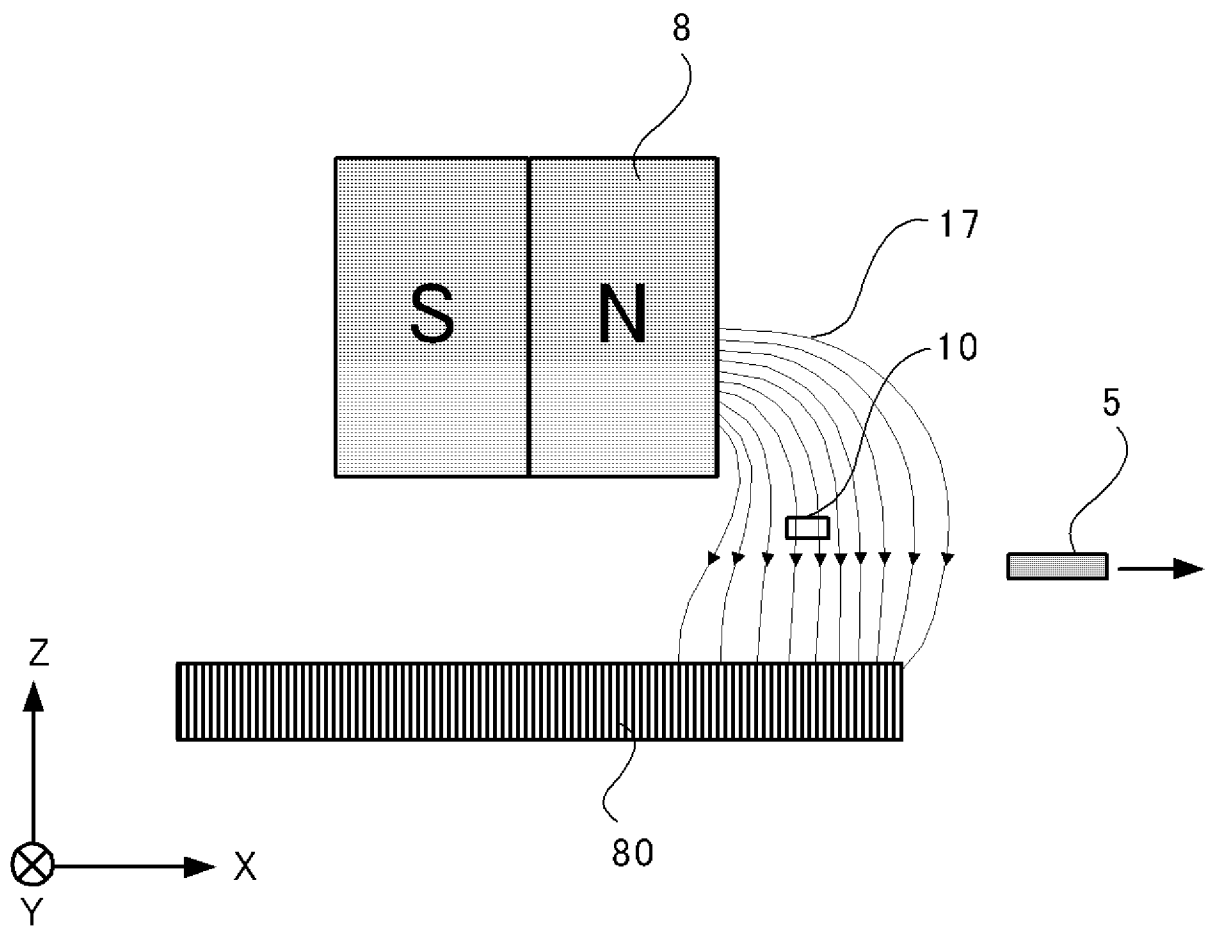
[図23]



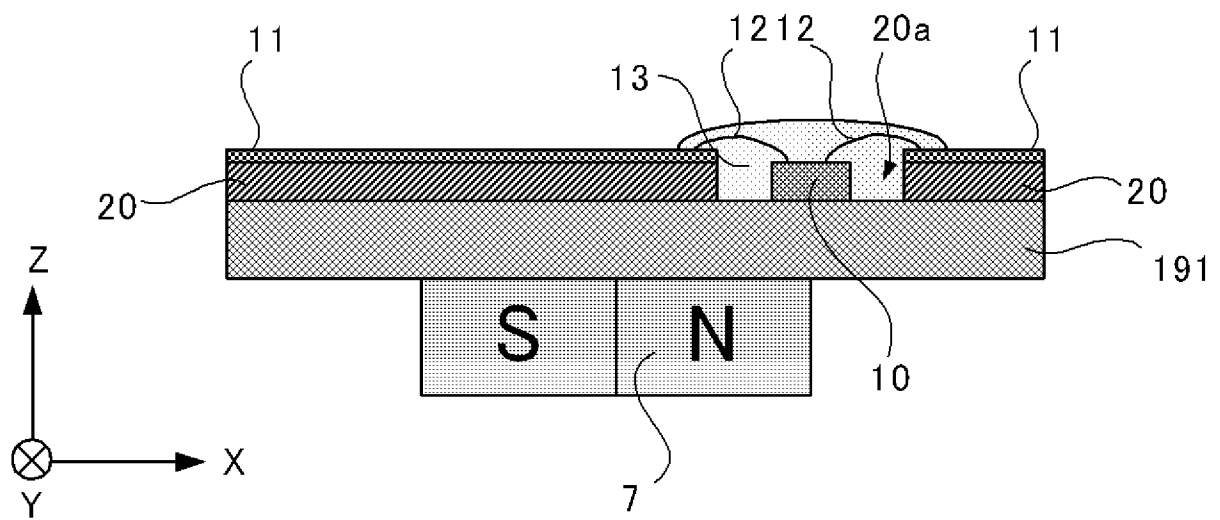
[図24]



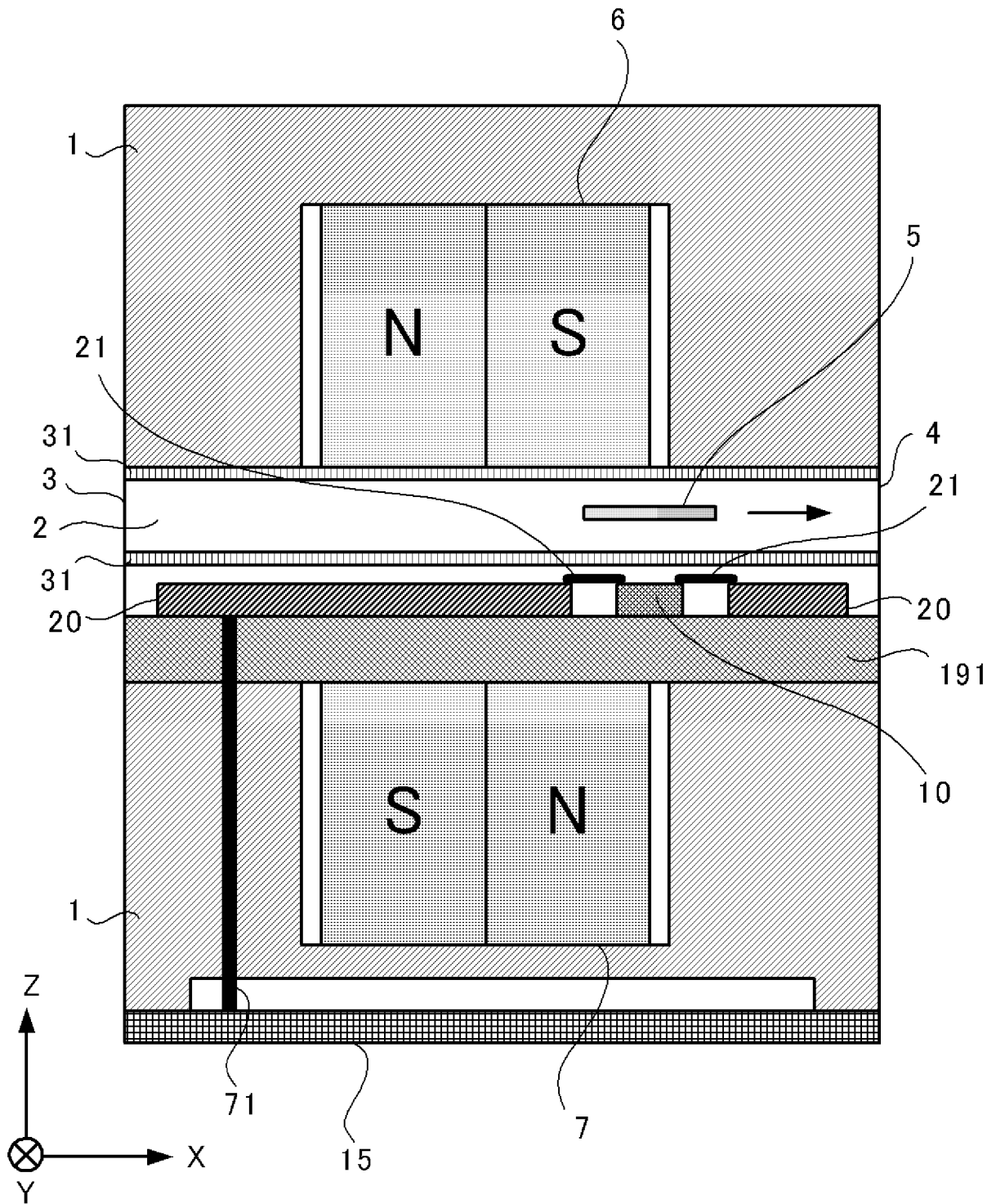
[図26]



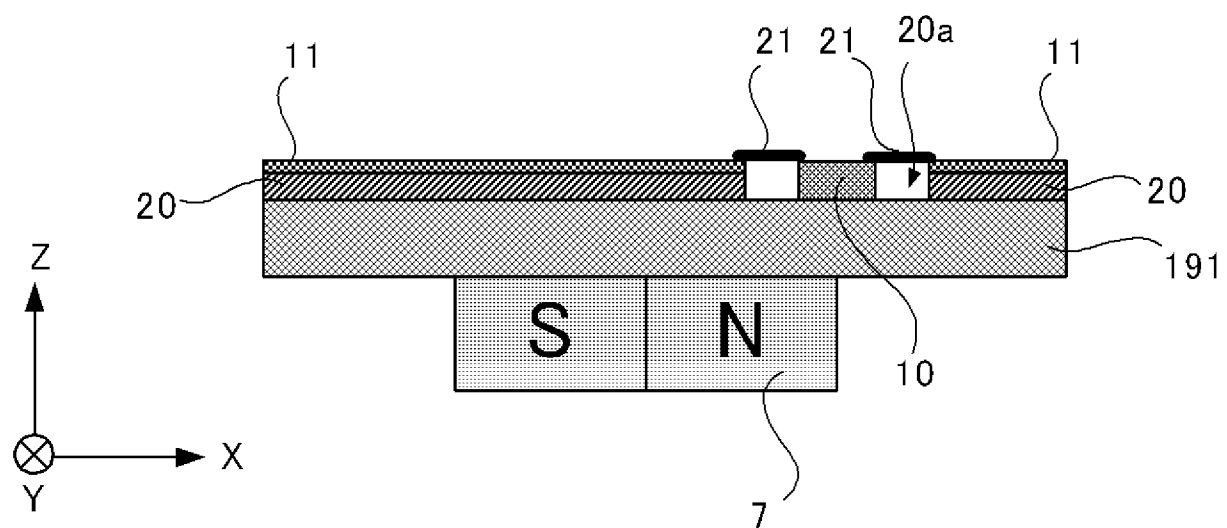
[図28]



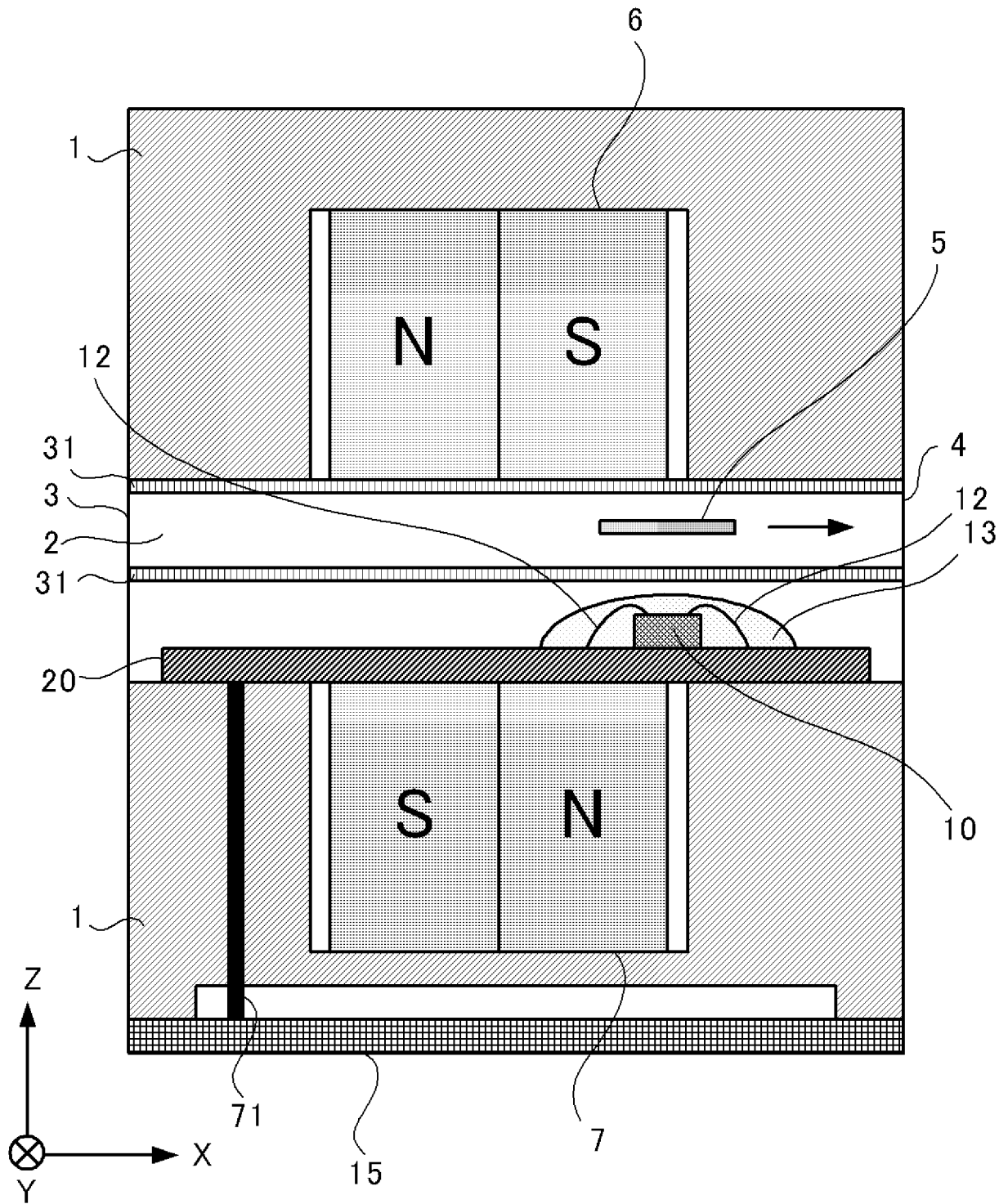
[図29]



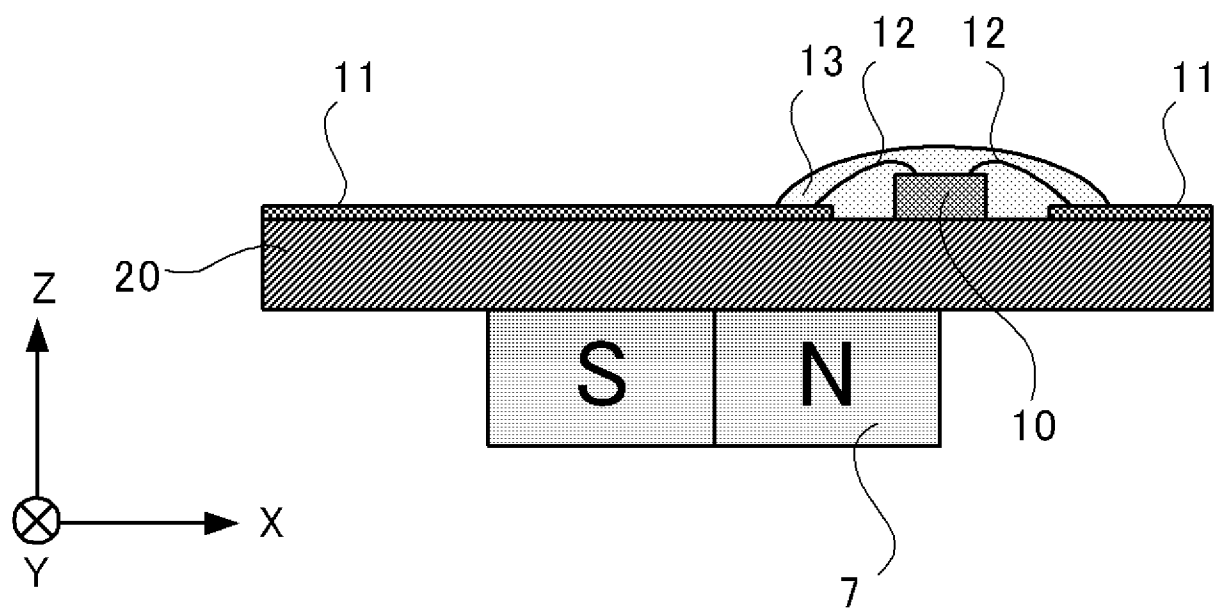
[図30]



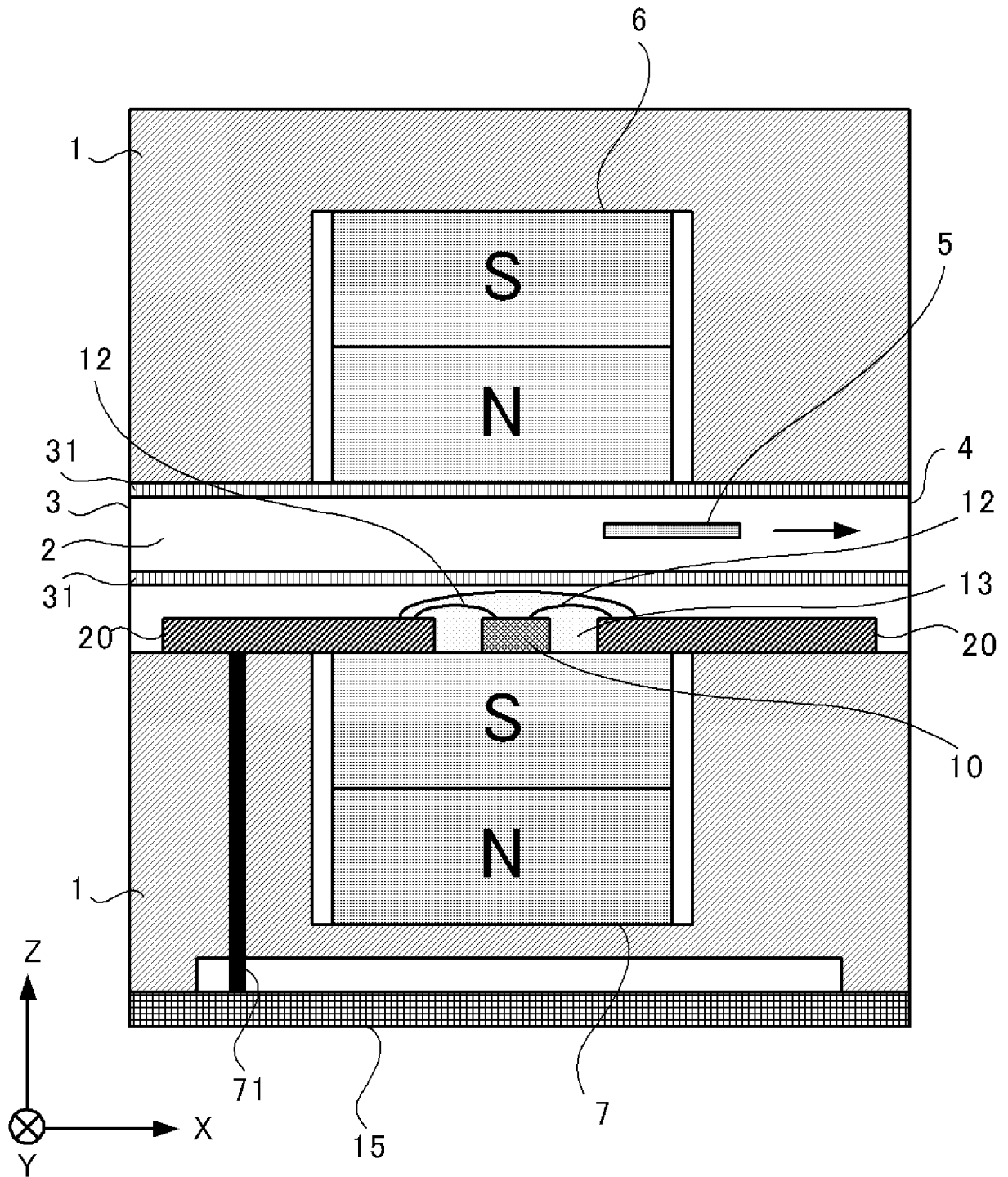
[図31]



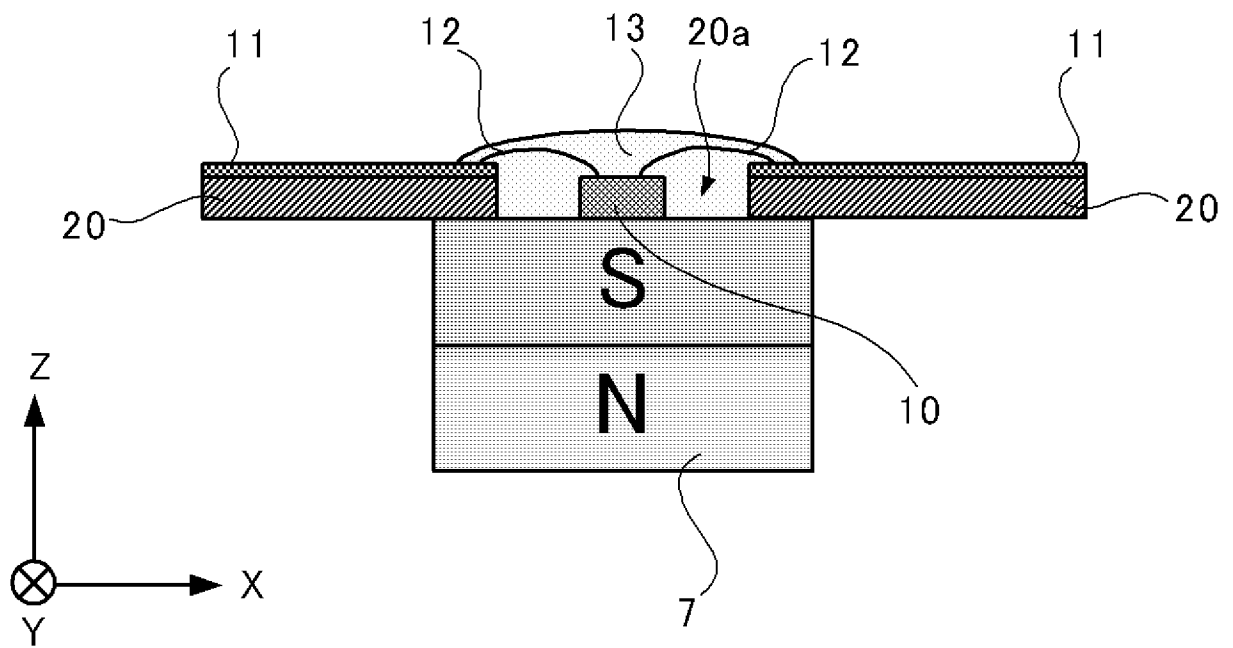
[図32]



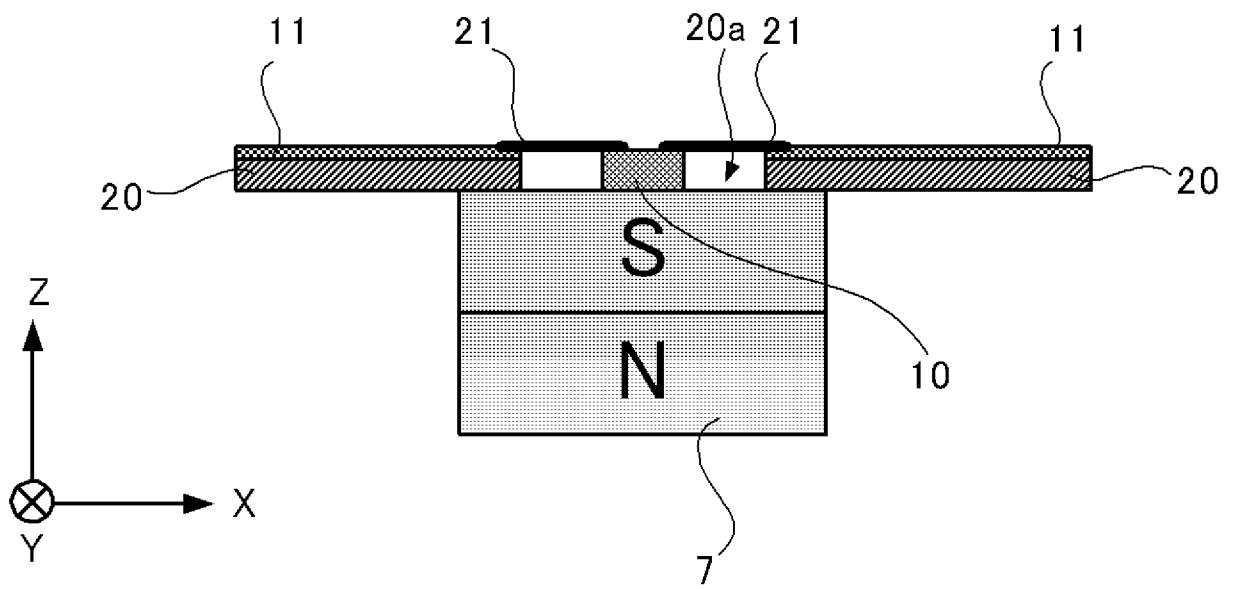
[図33]



[図34]



[図36]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062126

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01R33/09(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) G01R33/09		
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 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012		
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	JP 6-231336 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 19 August 1994 (19.08.1994), paragraphs [0012] to [0017]; fig. 1 (Family: none)	1, 4-5, 7-10
Y	JP 2008-145379 A (Kohden Co., Ltd.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraphs [0032] to [0034]; fig. 5 (Family: none)	1, 4-5, 7-10
Y	JP 2001-21631 A (Nikkoshi Co., Ltd.), 26 January 2001 (26.01.2001), paragraph [0016]; fig. 8 (Family: none)	4
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 03 August, 2012 (03.08.12)		Date of mailing of the international search report 14 August, 2012 (14.08.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/062126

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/052797 A1 (Glory Ltd.), 14 May 2010 (14.05.2010), paragraphs [0027] to [0052]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-10
A	JP 10-19601 A (Yazaki Corp.), 23 January 1998 (23.01.1998), paragraphs [0038] to [0045], [0060] to [0063]; fig. 3 to 4, 8 (Family: none)	1-10
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 061461/1981 (Laid-open No. 175054/1982) (Denki Onkyo Co., Ltd.), 05 November 1982 (05.11.1982), page 4, line 8 to page 5, line 10; fig. 3 (Family: none)	1-10
A	JP 2003-60256 A (Alps Electric Co., Ltd.), 28 February 2003 (28.02.2003), paragraphs [0029] to [0033]; fig. 1 to 2 & US 2003/0030522 A1 & EP 1292029 A2	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01R33/09(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. 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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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 6-231336 A (株式会社村田製作所) 1994.08.19, 段落【0012】 - 【0017】, 【図1】 (ファミリーなし)	1, 4-5, 7-10
Y	JP 2008-145379 A (浜松光電株式会社) 2008.06.26, 段落【0032】 - 【0034】, 【図5】 (ファミリーなし)	1, 4-5, 7-10
Y	JP 2001-21631 A (ニッコーシ株式会社) 2001.01.26, 段落【0016】, 【図8】 (ファミリーなし)	4
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 03.08.2012	国際調査報告の発送日 14.08.2012	
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) 中村 和正 電話番号 03-3581-1101 内線 3258	2S 4401

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
A	WO 2010/052797 A1 (グローリー株式会社) 2010.05.14, 段落 [0027] - [0052], [図1] - [図3] (ファミリーなし)	1-10
A	JP 10-19601 A (矢崎総業株式会社) 1998.01.23, 段落【0038】 - 【0045】, 【0060】 - 【0063】, 【図3】 - 【図4】, 【図8】 (ファミリーなし)	1-10
A	日本国実用新案登録出願56-061461号(日本国実用新案登録出願公開57-175054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(電気音響株式会社)1982.11.05, 第4頁第8行-第5頁第10行, 第3図(ファミリーなし)	1-10
A	JP 2003-60256 A (アルプス電気株式会社) 2003.02.28, 段落【0029】 - 【0033】, 【図1】 - 【図2】 & US 2003/0030522 A1 & EP 1292029 A2	1-10