

(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
2011 年 9 月 15 日(15.09.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/111458 A1

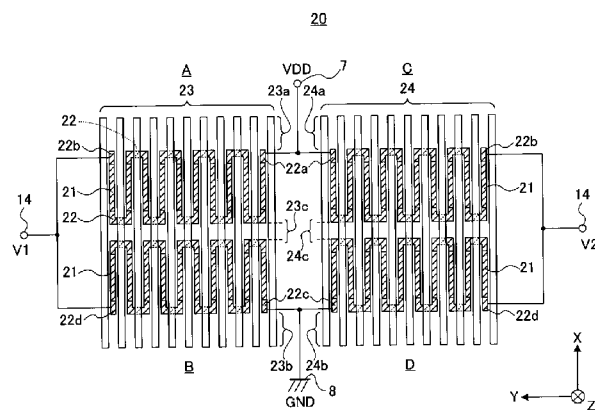
- (51) 国際特許分類:
G01R 33/09 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/052661
- (22) 国際出願日: 2011 年 2 月 8 日(08.02.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-056151 2010 年 3 月 12 日(12.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): アルプス電気株式会社 (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 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): 杉原 真次 (SUGIHARA, Shinji) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 安藤 秀人 (ANDO, Hideto) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 青木 宏義, 外 (AOKI, Hiroyoshi et al.); 〒1020084 東京都千代田区二番町 4 番 3 二番町カシュービル 7 F 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, 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, JP, 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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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

[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC SENSOR

(54) 発明の名称: 磁気センサ

[図1]



(57) **Abstract:** Disclosed is a magnetic sensor wherein elements are disposed such that amplification and magnetic shield effects due to a soft magnetic body are maintained and that an increase of element size due to extending portion of the soft magnetic body can be suppressed. In the magnetic sensor (20), each of the magnetoresistive effect elements (A, B, C, D) has a plurality of element sections (21), which are disposed in the element width direction at intervals, and a plurality of soft magnetic bodies (23, 24), which are alternately disposed with the element sections (21) in the element width direction of the element section (21). The element section (21) has a fixed magnetic layer (34) wherein the magnetization direction is fixed, and a free magnetic layer (36), which is laminated on the fixed magnetic layer (34) with a nonmagnetic layer (35) therebetween, and which changes the magnetization direction when an external magnetic field is applied. The soft magnetic bodies (23, 24) respectively have the extending portions (23a-23c, 24a-24c) that extend in the element length direction from both the ends of each element section (21). The soft magnetic bodies (23, 24) are shared by the magnetoresistive effect elements disposed adjacent to each other in the element length direction of the element section (21).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/111458 A1



(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))

軟磁性体による増幅及び磁気シールド効果を維持すると共に軟磁性体の延出部に起因する素子の増大を抑えることが可能な素子配置を実現すること。この磁気センサ (20) は、各磁気抵抗効果素子 (A, B, C, D) は、素子幅方向に間隔をあけて配置された複数の素子部 (21) と、素子部 (21) の素子幅方向に前記素子部 (21) と交互に配置された複数の軟磁性体 (23, 24) とを有する。素子部 (21) は、磁化方向が固定される固定磁性層 (34) と、前記固定磁性層 (34) に非磁性層 (35) を介して積層され外部磁場を受けて磁化方向が変動するフリー磁性層 (36) とを有し、前記軟磁性体 (23, 24) は、前記素子部 (21) の長さ方向の両端より素子長さ方向にそれぞれ延出する延出部 (23a~23c, 24a~24c) を有し、前記素子部 (21) の素子長さ方向に隣接して配置される磁気抵抗効果素子間で前記軟磁性体 (23, 24) を共通化することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称： 磁気センサ

技術分野

[0001] 本発明は、磁気抵抗効果素子を用いる磁気センサに関する。

背景技術

[0002] 従来、磁気抵抗効果素子を用いた磁気センサが、携帯電話機等の携帯機器に組み込まれた地磁気センサとして用いられている。図4に示すように、地磁気センサ1は、磁気抵抗効果素子2, 3, 4, 5がブリッジ接続されてなるセンサ部6と、センサ部6と電気接続された入力部7、グランド部8、差動増幅器9及び外部出力端子10とを備えた集積回路11とで構成することができる。磁気抵抗効果素子2, 3と磁気抵抗効果素子4, 5とは、固定磁性層の磁化が反対方向を向くように形成されている。磁気抵抗効果素子2, 3, 4, 5は、感度軸方向からの磁場の強さに対して電気抵抗値が変動するので、磁気抵抗効果素子2, 3, 4, 5の抵抗値変化を差動増幅器9が電圧変化として検出し感度軸方向の磁気変化情報を取得している。

[0003] かかる地磁気センサは、2軸又は3軸に分解して磁気を検出するため、他の軸に対して感度を持たないようにする必要がある。このような要請に応えるため、感度軸方向への増幅作用及び感度軸と直交する方向への磁気シールド効果を改善した磁気センサが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 図5(a)(b)は特許文献1に記載された磁気センサにおける磁気抵抗効果素子部分の構成図を示しており、同図(a)は部分平面図、同図(b)は同図(a)に示すA-A線矢視断面図を示している。素子幅 W_1 に比べて素子長 L_1 が長く形成された図示X方向に細長い形状の複数の素子部12がX方向に直交するY方向に所定間隔空けて配設され、各素子部12の端部間が接続電極13により電氣的に接続されてミアンダ形状になっている。ミアンダ形状に形成された両端にある素子部12の一方には入力端子7、グランド

端子 8、出力取り出し部 14 に接続される電極部 15 が接続されている。素子部 12 は、反強磁性層、固定磁性層、非磁性層、フリー磁性層の順に積層されて成膜される。また、図 5 (b) に示すように、磁気抵抗効果素子 2, 3 は、基板 16 上に形成され、磁気抵抗効果素子 2, 3 上は絶縁層 17 に覆われる。また磁気抵抗効果素子 2, 3 を形成する素子 12 間も絶縁層 17 で埋められている。

[0005] 図 5 (a) に示すように、磁気抵抗効果素子 2, 3 を形成する素子部 12 間、及び最も外側に位置する素子部 12 の外側に軟磁性体 18 が設けられている。軟磁性体 18 の幅寸法 W_2 は素子部 12 の幅寸法 W_1 よりも小さいが、軟磁性体 18 の長さ寸法 L_2 は素子部 12 の長さ寸法 L_1 よりも長く設定される。軟磁性体 18 は、素子部 12 の長さ方向の両端部よりも外方へ延出した延出部 18a を備える。

[0006] 軟磁性体 18 は、特定の方向の外部磁界に対してはヨーク効果を発揮し、特定の方向と異なる方向（特定の方向と直交する方向）の外部磁界に対してはシールド効果を発揮する。すなわち、軟磁性体 18 は、感度軸方向（矢印 Y 方向）の外部磁界を増幅すると共に、感度軸方向に直交する方向（矢印 X 方向）の外部磁界をシールドする。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第 2009/084434 号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] ところが、軟磁性体 18 による増幅及び磁気シールド効果を十分に得るために、図 6 に示すように軟磁性体 18 を大幅に長尺化することが考えられるが、延出部 18a の長さ寸法が大きくなれば、素子サイズが増大するという問題が生じる。

[0009] 図 7 は図 6 に示す磁気抵抗効果素子を 4 つ配置して配線した様子を示す図

である。たとえば、図4に示すブリッジ配線に対応させるとすれば、素子A、Dは磁気抵抗効果素子2、3であり、素子B、Cは固定磁性層の磁化が磁気抵抗効果素子2、3と反対方向を向く磁気抵抗効果素子4、5である。磁気抵抗効果素子2、3と同一構成の素子であっても、感度軸方向を調整して配置することで、ブリッジ回路として機能させることができる。

[0010] このように、軟磁性体による増幅及び磁気シールド効果を得るために軟磁性体の延出部を大幅に延出させた磁気抵抗効果素子A、B、C、Dを二次元空間に配置しようとする、素子サイズが大幅に大きくなる問題がある。

[0011] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、軟磁性体による増幅及び磁気シールド効果を維持すると共に軟磁性体の延出部に起因する素子の増大を抑えることが可能な素子配置を実現した磁気センサを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明の磁気センサは、複数の磁気抵抗効果素子を備えた磁気センサであって、前記各磁気抵抗効果素子は、素子幅方向に間隔をあけて配置された複数の素子部と、前記素子部の素子幅方向に前記素子部と交互に配置された複数の軟磁性体とを有し、前記素子部は、磁化方向が固定される固定磁性層と、前記固定磁性層に非磁性層を介して積層され外部磁場を受けて磁化方向が変動するフリー磁性層とを有し、前記軟磁性体は、前記素子部の長さ方向の両端より素子長さ方向にそれぞれ延出する延出部を有し、前記素子部の素子長さ方向に隣接して配置される磁気抵抗効果素子間で前記軟磁性体を共通化することを特徴とする。

[0013] この構成によれば、磁気抵抗効果素子間で軟磁性体を共通化することにより、各素子部に対して配置される軟磁性体は、少なくとも素子長さ方向に2連結した素子部の合計の長さよりも長くなるので、軟磁性体による増幅及び磁気シールド効果を大幅に改善できる。このことは、軟磁性体による増幅及び磁気シールド効果を維持するのであれば、軟磁性体を共通化する素子間における軟磁性体の延出部の長さ寸法を短縮して素子間の距離を短くできるこ

とを意味する。よって、軟磁性体による増幅及び磁気シールド効果を維持すると共に素子間距離を短縮することによる素子サイズの抑制効果も奏することができる。

[0014] また本発明は、上記磁気センサにおいて、前記軟磁性体の延出部は、当該軟磁性体を共通化する相手素子と対向する側に延出する内側延出部と、相手素子と対向しない側に延出する外側延出部とを有し、前記内側延出部が外側延出部よりも延出量が少ないことを特徴とする。

[0015] この構成により、軟磁性体による増幅及び磁気シールド効果を維持すると共に素子間距離を短縮することにより素子サイズの増大を抑制することができる。

[0016] 上記磁気センサにおいて、前記複数の素子部は、隣接する各素子部の端部間が交互に接続されてミアンダ形状をなしており、前記複数の素子部と前記複数の軟磁性体とが異なる形成面に形成されても良い。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、軟磁性体による増幅及び磁気シールド効果を維持すると共に軟磁性体の延出部に起因する素子の増大を抑えることが可能な素子配置を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施の形態に係る磁気センサの素子配置を示す平面図である。

[図2]実施の形態における素子部の断面図である。

[図3]変形例に係る磁気センサの素子配置を示す平面図である。

[図4]地磁気センサの回路構成図である。

[図5]特許文献1記載の磁気センサにおける磁気抵抗効果素子部分の構成図である。

[図6]軟磁性体の延出部を長尺化した磁気抵抗効果素子の平面図である。

[図7]図6に示す磁気抵抗効果素子を4つ配置して配線した様子を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

本発明の実施の形態は、素子部の素子長さ方向に連続して配置された複数の磁気抵抗効果素子間で軟磁性体を共通化し、隣接する素子間における軟磁性体延出部の長さ寸法を抑えた構成を有する。ここでは、4素子配置の例を説明するが、素子数及び配置構成はこれに限定されるものではない。以下、図4に示す地磁気センサ1に適用した実施の形態について説明する。

[0020] 図1は本発明の実施の形態に係る磁気センサのセンサ部の素子配置を示す平面図である。本実施の形態に係る磁気センサ20は、ブリッジ接続された4つの磁気抵抗効果素子A、B、C、Dでセンサ部を構成している。2つの磁気抵抗効果素子A、BがX方向に隣接して配置され、残りの2つの磁気抵抗効果素子C、DがX方向に隣接して配置されている。磁気抵抗効果素子Aと磁気抵抗効果素子CとがY方向に隣接し、磁気抵抗効果素子Bと磁気抵抗効果素子DとがY方向に隣接する。X方向に隣接して配置された2つの磁気抵抗効果素子A、B間で軟磁性体を共通化し、2つの磁気抵抗効果素子C、D間で軟磁性体を共通化している。ここで、共通化とは、軟磁性体のストリップが磁気抵抗効果素子A、B間を貫いていることをいう。

[0021] 4つの磁気抵抗効果素子A、B、C、Dは、軟磁性体を共通化している点を除いて、図4、図5に示す磁気抵抗効果素子12(13)と基本構成は同じである。各磁気抵抗効果素子A、B、C、Dは、素子幅(W1)に比べて素子長(L1)が長く形成された図示X方向に細長い形状の複数の素子部21がY方向に所定間隔空けて配設され、各素子部21の端部間が接続電極22により電氣的に接続されてミアンダ形状になっている。磁気抵抗効果素子A、Cは、ミアンダ形状に形成された両端にある素子部21の一方に入力端子7(図4)に接続される電極22aが形成され、素子部12の他方に出力取り出し部14に接続される電極部22bが接続されている。また、磁気抵抗効果素子B、Dは、ミアンダ形状に形成された両端にある素子部21の一方にグランド端子8(図4)に接続される電極22cが形成され、素子部21の他方に出力取り出し部14(図4)に接続される電極部22dが接続さ

れている。

[0022] 一方、各磁気抵抗効果素子A、B、C、Dにおける素子部21間、及び最も外側に位置する素子部21の外側に軟磁性体23、24が設けられている。X方向に隣接して配置された2つの磁気抵抗効果素子A、B間で軟磁性体23を共通化しており、同じくX方向に隣接して配置された2つの磁気抵抗効果素子C、D間で軟磁性体24を共通化している。軟磁性体23、24は、磁気抵抗効果素子A、Cの素子部21のX方向の一方端（図中上側）よりも外側へ大きく延出した第1の外側延出部23a、24aを有し、同様に素子部21のX方向の他方端（図中下側）よりも外側へ大きく延出した第2の外側延出部23b、24bを有する。また、軟磁性体23（24）は、磁気抵抗効果素子A、B（C、D）間で素子部21の端部よりも外側（素子A、B同士に対向方向）に僅かに延出する内側延出部23c、24cを有する。内側延出部23c、24cは第1（第2）の外側延出部23a、24a（23b、24b）に比べて大幅に長さ寸法が短縮されている。なお、第1及び第2の外側延出部23a、24a、23b、24bの長さ寸法は、例えば図6に示す軟磁性体延出部と同様に所要の増幅及び磁気シールド効果を奏する程度に長尺化されている。

[0023] また、磁気抵抗効果素子A、B、C、Dは、図5（b）に示す構造と同様の断面構造を有する。すなわち、磁気抵抗効果素子A、B、C、Dは、基板16（図5（b））上に形成され、磁気抵抗効果素子A、B、C、D上は絶縁層17に覆われる。また磁気抵抗効果素子A、B、C、Dを形成する素子12間も絶縁層17で埋められている。絶縁層17上に軟磁性体23（24）が形成される。

[0024] 各磁気抵抗効果素子A、B、C、Dは、同じ積層構造で構成される。図2は磁気抵抗効果素子Aの積層構造を示す図であり、素子部21の素子幅と平行な方向から膜厚保方向に切断した切断面を示している。素子部21は、下から反強磁性層33、固定磁性層34、非磁性層35、フリー磁性層36の順に積層されて成膜され、フリー磁性層36の表面が保護層37で覆われて

いる。素子部 2 1 はスパッタにて形成することができる。

[0025] 反強磁性層 3 3 は、Ir-Mn合金（イリジウム－マンガン合金）等の反強磁性材料で形成されている。固定磁性層 3 4 は、Co-Fe（コバルト－鉄合金）等の軟磁性材料で形成されている。非磁性層 3 5 は、Cu（銅）等である。フリー磁性層 3 6 は、Ni-Fe合金（ニッケル－鉄合金）等の非磁性材料で形成されている。保護層 3 7 は、Ta（タンタル）等である。本実施の形態では、非磁性層 3 5 がCu等の非磁性導電材料で形成された巨大磁気抵抗効果素子（GMR素子）であるが、 Al_2O_3 等の絶縁材料で形成されたトンネル型磁気抵抗効果素子（TMR素子）であっても良い。また、素子部 2 1 の積層構造は一例であり、他の積層構造を採用することもできる。たとえば、下からフリー磁性層 3 6、非磁性層 3 5、固定磁性層 3 4、反強磁性層 3 3、保護層 3 7 の順に積層されても良い。

[0026] 素子部 2 1 では、反強磁性層 3 3 と固定磁性層 3 4 との反強磁性結合により、固定磁性層 3 4 の磁化方向が固定されている。図 2 に示すように、固定磁性層 3 4 の固定磁化方向 P は素子幅方向（Y 方向）に向いている。すなわち、固定磁性層 3 4 の固定磁化方向 P は素子部 2 1 の長手方向（X 方向）と直交している。一方、フリー磁性層 3 6 の磁化方向 F は外部磁場により変動する。固定磁性層 3 4 の固定磁化方向 P と同一方向から外部磁場が作用してフリー磁性層 3 6 の磁化方向 F が外部磁場方向に向くと、固定磁性層 3 4 の固定磁化方向 P とフリー磁性層 3 6 の磁化方向 F とが並行に近づいて電気抵抗値が低下する。逆に、固定磁性層 3 4 の固定磁化方向 P と反対方向から外部磁場が作用してフリー磁性層 3 6 の磁化方向 F が外部磁場方向に向くと、電気抵抗値が増大する。

[0027] 以上のように構成された本実施の形態によれば、素子部 2 1 の長手方向となる X 方向に隣接して配置される磁気抵抗効果素子 A、B 間、磁気抵抗効果素子 C、D 間でそれぞれ軟磁性体 2 3、2 4 を共通化したことにより、素子毎に独立した軟磁性体を設ける構成に比べて、1 素子に対する軟磁性体 2 3、2 4 の長さ寸法が大幅に長くなり、感度軸方向（Y 方向）の外部磁界を増

幅する効果が増大されると共に、感度軸方向に直交する方向（X方向）の外部磁界に対するシールド効果も増大する。したがって、軟磁性体23、24が共通化された素子間（A、B）、（C、D）において内側延出部23c、24cの長さ寸法を大幅に短縮しても軟磁性体23、24による増幅及び磁気シールド効果を維持することができ、全体として素子サイズの増大を抑制することができる。

[0028] 図3に4素子配置の変形例を示す。図3に示す磁気センサ40は、ブリッジ接続された4つの磁気抵抗効果素子A、B、C、Dでセンサ部を構成している。4つの磁気抵抗効果素子A、B、C、Dで軟磁性体を共通化している。磁気抵抗効果素子A、DをX方向の両側に配置し、その間に2つの磁気抵抗効果素子B、Cを並列に配置している。Y方向に並列配置された磁気抵抗効果素子B、Cのセンサ部領域（素子部21が形成された領域）は、素子部21の長手方向と直交する幅方向の寸法が、磁気抵抗効果素子A、Dのセンサ部領域の同方向の幅方向の寸法の半分以上としている。すなわち、磁気抵抗効果素子A、Dを図1に示す磁気抵抗効果素子と同一構造とすると、磁気抵抗効果素子A、Dのセンサ部領域には10本の素子部21が所定間隔で配置されているが、本変形例では中間に配置される磁気抵抗効果素子B、Cは5本の素子部21が所定間隔で配置されている。そして、磁気抵抗効果素子B、Cの5本の素子部21は、長さ寸法が磁気抵抗効果素子A、Dの素子部21の略2倍となっている。

[0029] 共通化された軟磁性体41は、上記のようにX方向の一端に配置された磁気抵抗効果素子AとX方向の他端に配置された磁気抵抗効果素子Dとの間隔よりも大きい長さ寸法を有する。すなわち、軟磁性体41は、X方向に磁気抵抗効果素子A、B又はC、Dを貫く長さを有し、さらに磁気抵抗効果素子Aの素子部21のX方向の一端よりも外側に大きく延出する第1の外側延出部41aと、反対側に配置された磁気抵抗効果素子Dの素子部21のX方向の他端よりも外側に大きく延出する第2の外側延出部41bとを有する。また、軟磁性体41は、磁気抵抗効果素子Aの素子部21（10本）のX方向

の他端（図中下側）と磁気抵抗効果素子B、Cの素子部21（各5本）のX方向の一端（図中上側）との対向部に僅かに延出する第1の内側延出部41cと、磁気抵抗効果素子Dの素子部21（10本）のX方向の一端（図中上側）と磁気抵抗効果素子B、Cの素子部21（各5本）のX方向の他端（図中下側）との対向部に僅かに延出する第2の内側延出部41dと、を有する。第1及び第2の外側延出部41a、41bは、第1及び第2の内側延出部41c、41dの長さ寸法よりも十分に長く形成されている。磁気抵抗効果素子A、B、C、Dは、軟磁性体41の共通化構成を除けば、基本素子構造は上記実施の形態の磁気センサと同じである。

[0030] このような変形例によれば、素子部21の端部から外側へ大きく延出する外側延出部（第1及び第2の外側延出部41a、41b）が2箇所になるので、第1及び第2の外側延出部23a、23b、24a、24bが4箇所であった上記実施の形態に比べて、さらに素子サイズを小型化することができる。また、各磁気抵抗効果素子A、B、C、Dは1素子に対する軟磁性体41の長さ寸法が大幅に長くなり、感度軸方向（Y方向）の外部磁界を増幅する効果が増大されると共に、感度軸方向に直交する方向（X方向）の外部磁界に対するシールド効果も増大する。

産業上の利用可能性

[0031] 本発明は、地磁気センサ等の複数の磁気抵抗効果素子を用いる磁気センサに適用可能である。

[0032] 本出願は、2010年3月12日出願の特願2010-056151に基づく。この内容は、全てここに含めておく。

請求の範囲

[請求項1]

複数の磁気抵抗効果素子を備えた磁気センサであって、

前記各磁気抵抗効果素子は、素子幅方向に間隔をあけて配置された複数の素子部と、前記素子部の素子幅方向に前記素子部と交互に配置された複数の軟磁性体とを有し、

前記素子部は、磁化方向が固定される固定磁性層と、前記固定磁性層に非磁性層を介して積層され外部磁場を受けて磁化方向が変動するフリー磁性層とを有し、

前記軟磁性体は、前記素子部の長さ方向の両端より素子長さ方向にそれぞれ延出する延出部を有し、

前記素子部の素子長さ方向に隣接して配置される磁気抵抗効果素子間で前記軟磁性体を共通化することを特徴とする磁気センサ。

[請求項2]

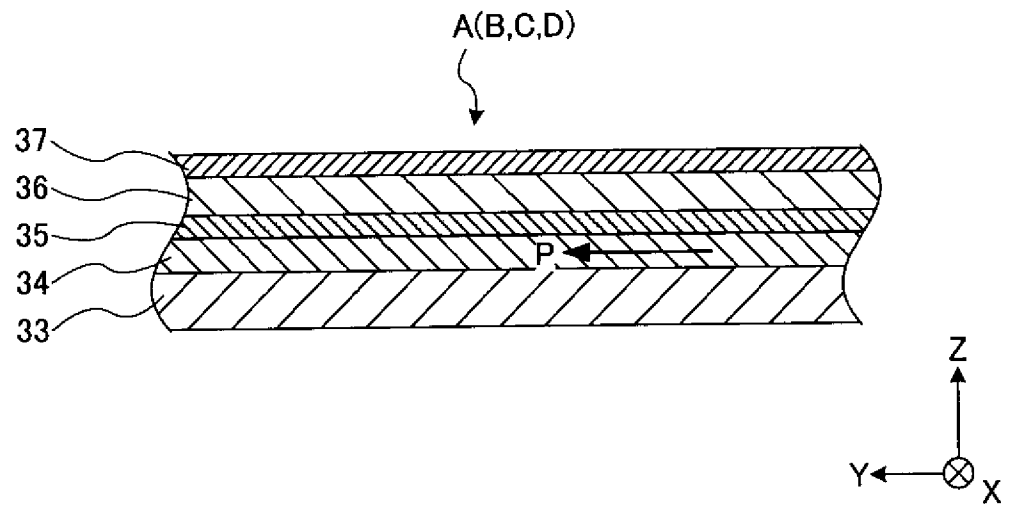
前記軟磁性体の延出部は、当該軟磁性体を共通化する相手素子と対向する側に延出する内側延出部と、相手素子と対向しない側に延出する外側延出部とを有し、前記内側延出部が外側延出部よりも延出量が少ないことを特徴とする請求項1記載の磁気センサ。

[請求項3]

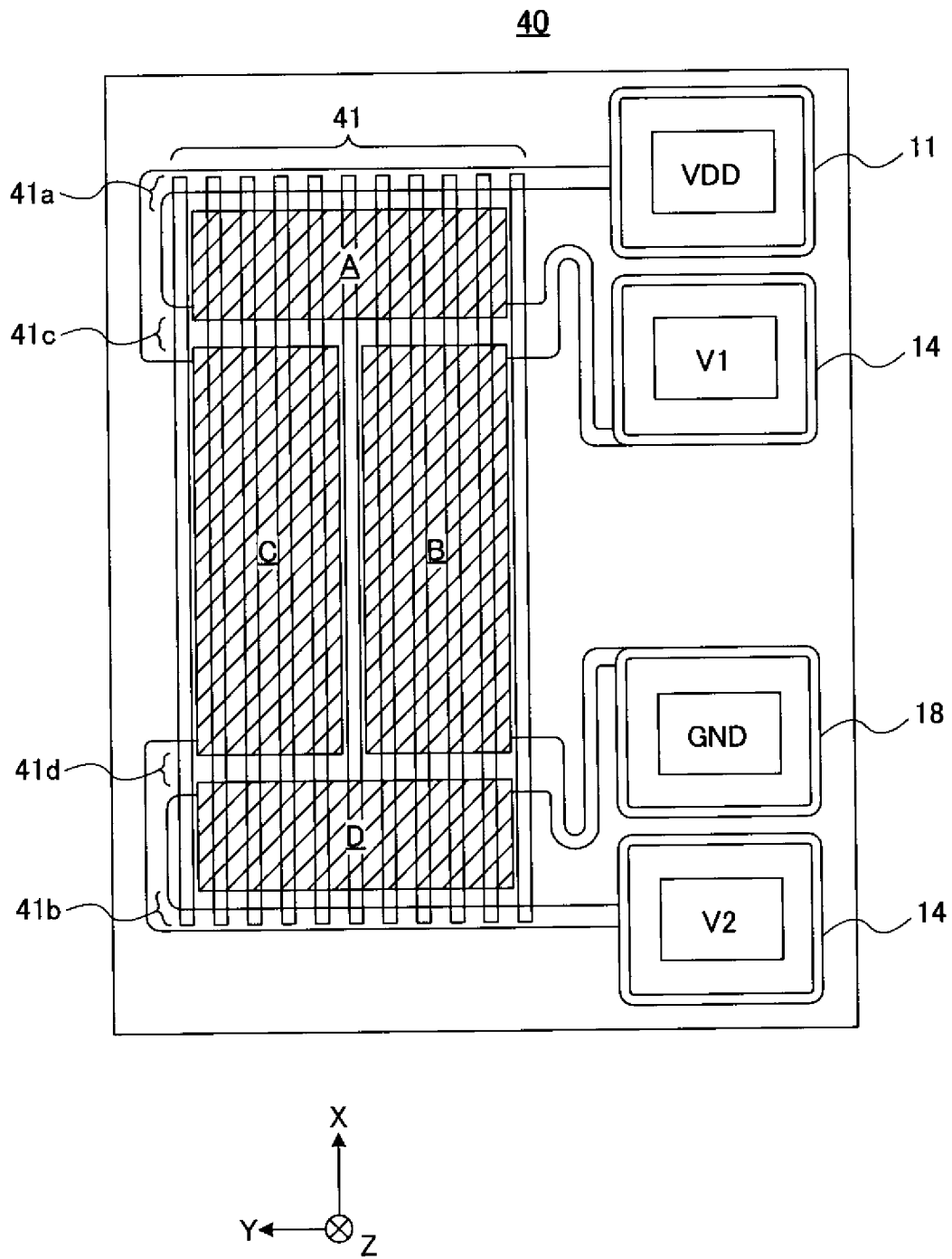
前記複数の素子部は、隣接する各素子部の端部間が交互に接続されてミランダ形状をなしており、

前記複数の素子部と前記複数の軟磁性体とが異なる形成面に形成されることを特徴とする請求項1記載の磁気センサ。

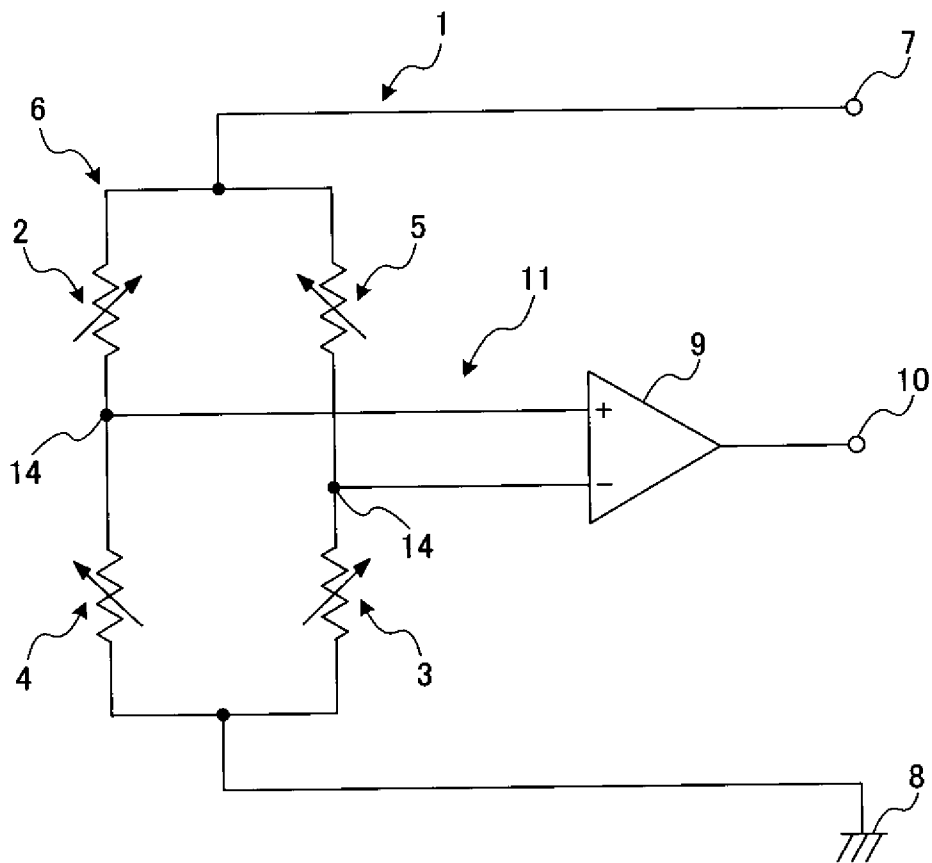
[図2]



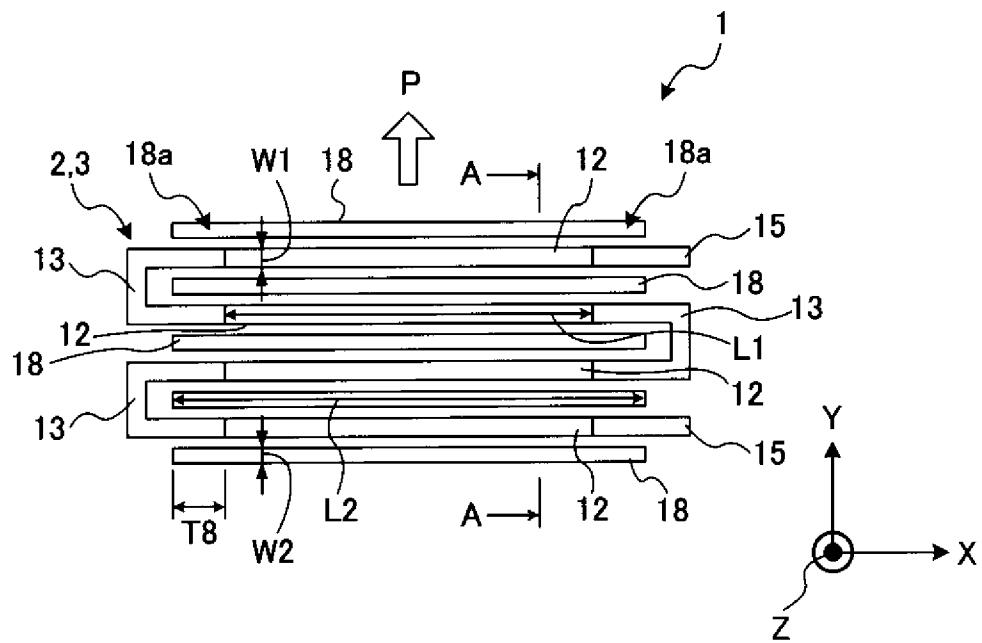
[図3]



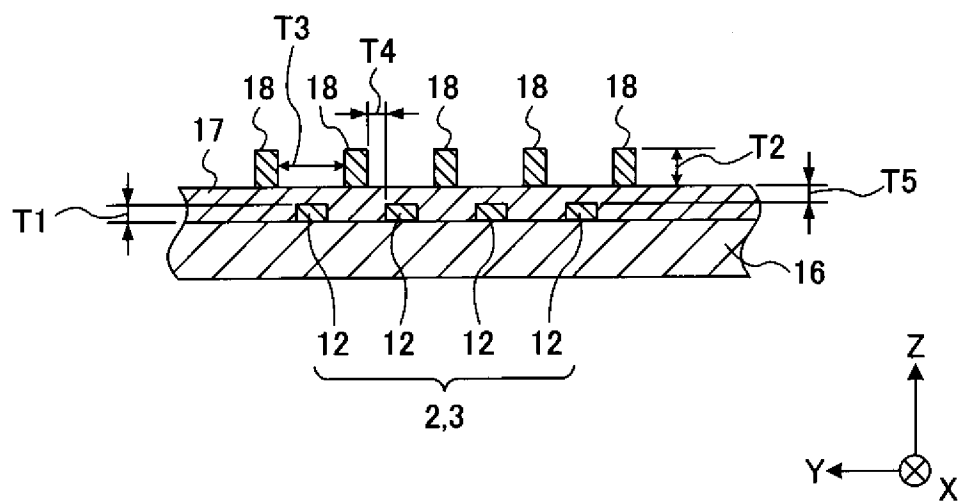
[図4]



[図5]

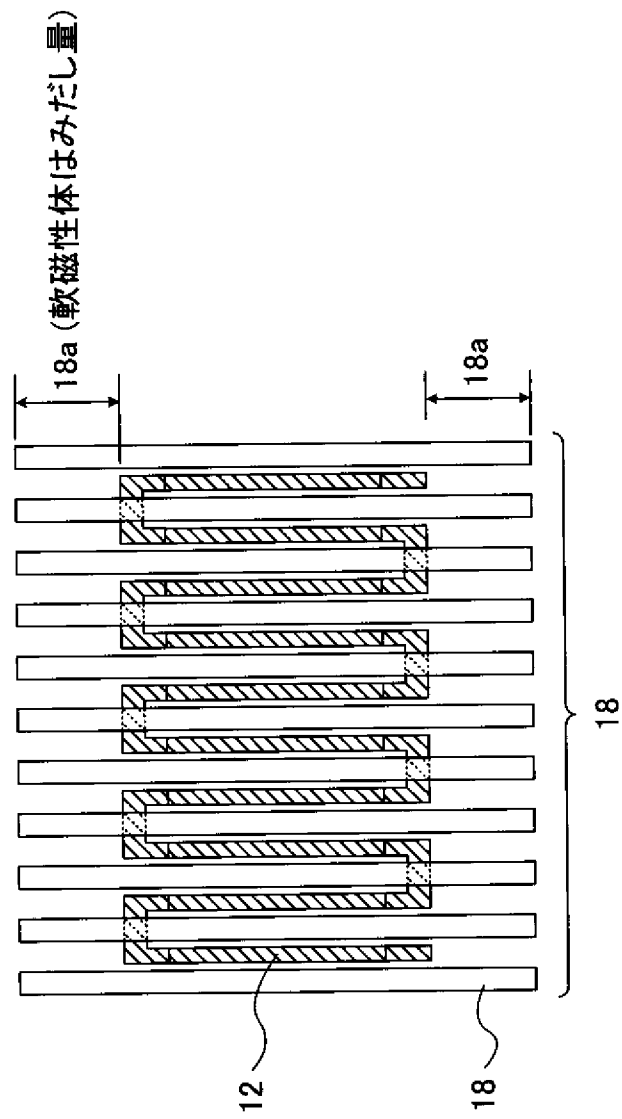


(a)

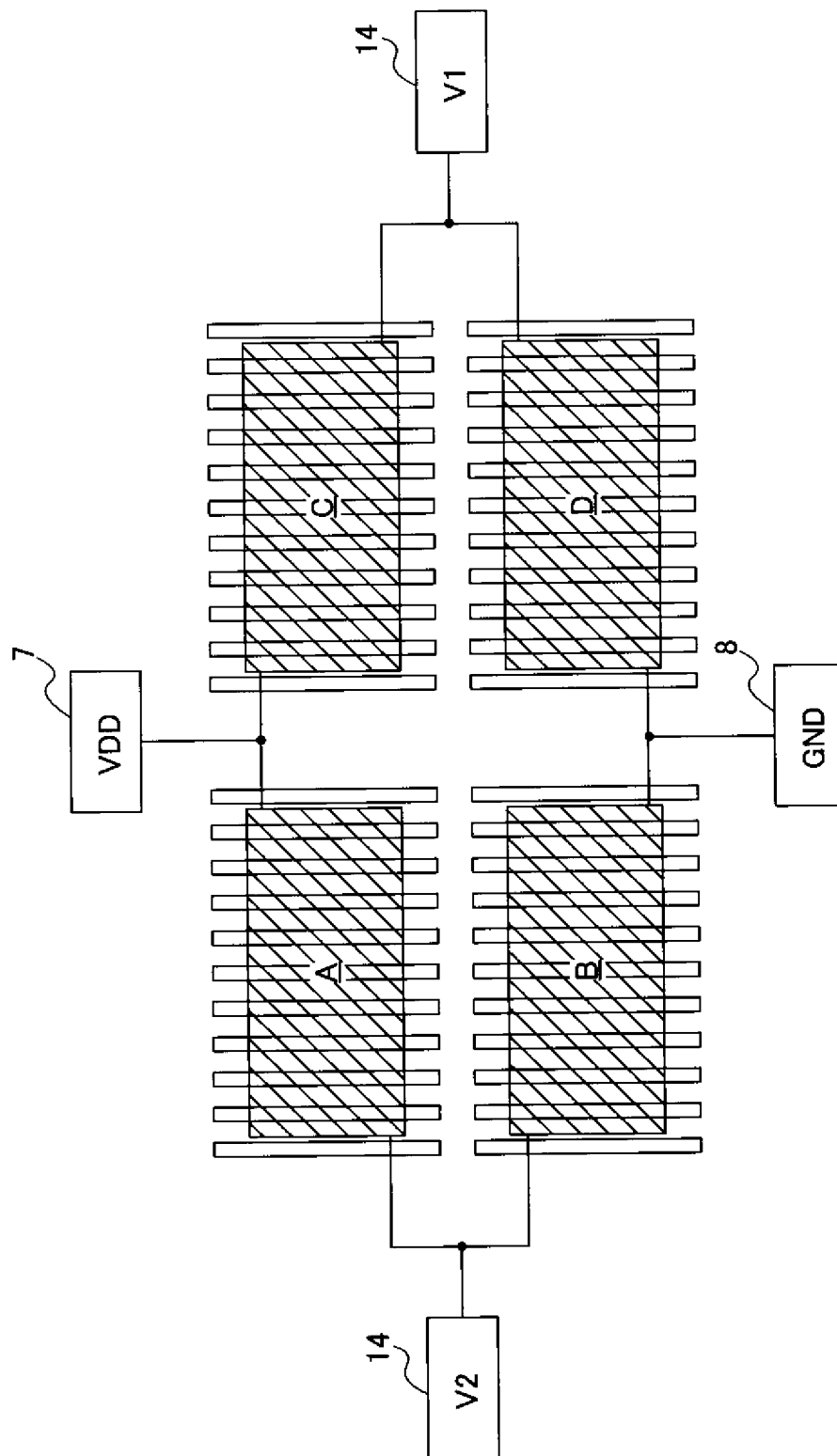


(b)

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/052661

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)

G01R33/02-10, H01L43/00-14

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	WO 2009/084434 A1 (Alps Electric Co., Ltd.), 09 July 2009 (09.07.2009), entire text; all drawings & US 2010/0259257 A & WO 2009/084435 A1	1-3
A	JP 56-034131 A (NEC Corp.), 06 April 1981 (06.04.1981), entire text; all drawings (Family: none)	1-3



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
21 April, 2011 (21.04.11)

Date of mailing of the international search report
10 May, 2011 (10.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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（I P C））

Int.Cl. G01R33/02-10, H01L43/00-14

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

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
A	WO 2009/084434 A1（アルプス電気株式会社）2009.07.09, 全文, 全図 & US 2010/0259257 A & WO 2009/084435 A1	1-3
A	JP 56-034131 A（日本電気株式会社）1981.04.06, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-3

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

2 1 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

堀 圭史

2 S

3 0 0 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8