

(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
2013 年 10 月 3 日(03.10.2013)



(10) 国際公開番号

WO 2013/145644 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 7/30 (2006.01) G01D 5/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/001889
- (22) 国際出願日: 2013 年 3 月 20 日(20.03.2013)
- (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 2012-077237 2012 年 3 月 29 日(29.03.2012) JP
特願 2013-038365 2013 年 2 月 28 日(28.02.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 中村 勉(NAKAMURA, Tsutomu); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地株式会社日本自動車部品総合研究所内 Aichi (JP).
奥田 泰行(OKUDA, Yasuyuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内

Aichi (JP). 石川 貴士 (ISHIKAWA, Takashi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 2 丁目 1 3 番 1 9 号 瀧定ビル 6 階 Aichi (JP).

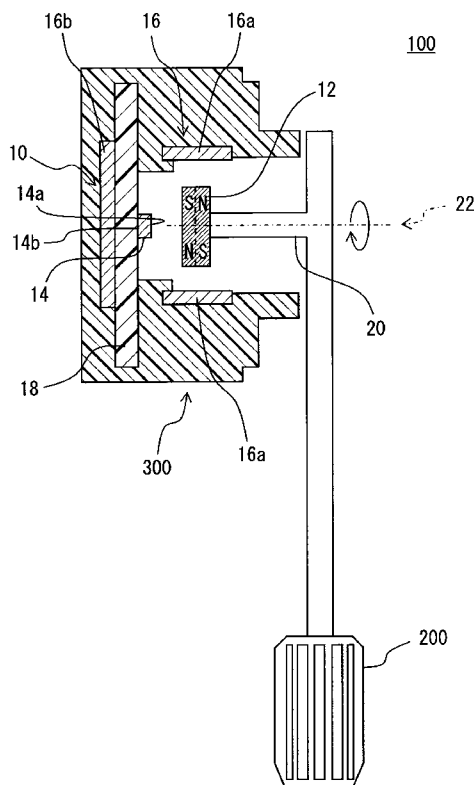
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,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

[続葉有]

(54) Title: ROTATION ANGLE DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 回転角検出装置



(57) Abstract: In a rotation angle detection device, a magnetic shield (16) comprises a first magnetic shield (16a) and a second magnetic shield (16b). The first magnetic shield (16a) is arranged in such a manner as to surround at least part of a magnet (12) and further towards the magnet (12) side than a surface of a magneto-electric transducer (14) facing the magnet (12) in an alignment direction of the magnet (12) and the magneto-electric transducer (14). The second magnetic shield (16b) is arranged in such a manner as to have a predetermined inter-shield distance between itself and the first magnetic shield (16a) in the alignment direction, and is arranged in such a manner as to rectify a disturbance magnetic field on the opposite side to the first magnetic field (16a) with respect to the magneto-electric transducer (14) and in a direction in which the magnetic field is not changed by the rotation of the magnet.

(57) 要約: 回転角検出装置において、磁気シールド(16)は、第1磁気シールド(16a)と第2磁気シールド(16b)とを有する。第1磁気シールド(16a)は、磁電変換素子(14)と磁石(12)の並び方向において、磁電変換素子(14)の磁石(12)との対向面よりも磁石(12)側、且つ、磁石(12)の少なくとも一部を囲むように配置されている。第2磁気シールド(16b)は、並び方向において、第1磁気シールド(16a)との間に、所定のシールド間距離を有して配置され、磁電変換素子(14)に対して、第1磁気シールド(16a)と反対側であって、磁石の回転により磁場が変化しない方向に、外乱磁場を整流するように配置される。



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：回転角検出装置

関連出願の相互参照

[0001] 本開示は、2012年3月29日に出願された日本出願番号2012-77237号および2013年2月28日に出願された日本出願番号2013-38365号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、磁電変換素子と磁石を用いて、被検出体の回転角を検出する回転角検出装置に関する。

背景技術

[0003] 自動車のアクセル開度やスロットル開度等、被検出体の回転角を検出する回転角検出装置が知られている。この回転角検出装置は、例えば、回転するシャフトの端部に取り付けられ、シャフトとともに回転する磁石の磁場を、磁電変換素子により検出し、シャフトの回転角を得るものである。このような回転角検出装置では、磁石による磁場ではない外乱磁場の影響により、検出精度が低下するおそれがある。

[0004] 特許文献1では、磁電変換素子の周囲に、複数の磁石と、磁石と一体化され、磁石とともに筒状をなす磁性体（磁気シールド）と、を備えた回転角検出装置が提案されている。この磁気シールドは外乱磁場を遮蔽する機能を有する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2007-114045号公報（US2007/0090829A1に対応）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、特許文献1に提案されたような筒状の磁気シールドでは、磁気

シールドの重心付近で外乱磁場が最小となる。すなわち、外乱磁場の影響を低減する観点から、磁気シールドの重心近傍に磁電変換素子を配置することが望ましい。しかしながら、中空とされた磁気シールドの内部空間に磁電変換素子を配置すると、磁電変換素子もしくは磁電変換素子が配置される基板の体格、形状、配線など、構造の自由度が、磁気シールドにより制限される。

[0007] 特許文献1では、この自由度の制限を緩和するために、筒の開口端近傍に磁電変換素子を配置している。しかしながら、筒の開口端近傍では、外乱磁場を十分に遮蔽できない。

[0008] 本開示は、磁電変換素子と磁石と磁気シールドとを有する回転角検出装置において、外乱磁場の影響によるノイズを抑制しつつ、磁電変換素子もしくは磁電変換素子が配置される基板の構造の自由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] 本開示の一態様による回転角検出装置は、磁石と、磁電変換素子と、磁気シールドとを有する。前記磁石は、被検出体に取り付けられ、前記被検出体の回転にともなって回転する。前記磁電変換素子は、前記磁石の回転による磁場の変化を検出する。前記磁気シールドは、外乱磁場を遮断する。前記磁電変換素子と前記磁石とは、互いに離間しつつ対向配置される。前記磁気シールドは、第1磁気シールドと、第2磁気シールドとを有する。前記第1磁気シールドは、前記磁電変換素子と前記磁石の並び方向において、前記磁電変換素子の前記磁石との対向面よりも前記磁石側、且つ、前記磁石の少なくとも一部を囲むように配置される。前記第2磁気シールドは、前記並び方向において、前記第1磁気シールドとの間に、所定のシールド間距離を有するとともに、前記磁電変換素子に対して、前記第1磁気シールドと反対側であって、前記磁石の回転により磁場が変化しない方向に、外乱磁場を整流するように配置される。

[0010] 前記回転角検出装置は、外乱磁場を抑制しつつ、磁電変換素子の配置が容

易となり、磁電変換素子もしくは磁電変換素子が配置される基板の構造の自由度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0011] 本開示における上記あるいは他の目的、構成、利点は、下記の図面を参照しながら、以下の詳細説明から、より明白となる。図面において、
- [図1]図1は、本開示の第1実施形態に係る回転角検出装置を含む、アクセル位置検出装置を示す図である。
- [図2]図2は、従来構成における、外乱磁場の分布図である。
- [図3]図3は、従来構成における、外乱磁場遮蔽率と並び方向の位置との関係を示す図である。
- [図4]図4は、第1実施形態における、外乱磁場の分布図である。
- [図5]図5は、第1実施形態における、外乱磁場遮蔽率と並び方向の位置との関係を示す図である。
- [図6]図6は、並び方向に印加された外乱磁場中の、磁場の方向を示す概略図である
- [図7]図7は、並び方向の成分と並び方向に直交する成分とを含む外乱磁場中の、磁場の方向を示す概略図である。
- [図8]図8は、本開示の第2実施形態に係る回転角検出装置を示す図である。
- [図9]図9は、本開示の第3実施形態に係る回転角検出装置を示す図である。
- [図10]図10は、本開示の第4実施形態に係る回転角検出装置を示す図である。
- [図11]図11は、本開示の第5実施形態に係る電流検出装置を示す図である。
- [図12]図12は、別の実施形態における第1磁気シールドの形状を示す斜視図である。
- [図13]図13は、別の実施形態における第1磁気シールドの形状を示す斜視図である。
- [図14]図14は、別の実施形態における第1磁気シールドの形状を示す斜視

図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の各図相互において、互いに同一もしくは均等である部分に、同一符号を付与する。

[0013] (第1実施形態)

最初に、図1を参照して、本実施形態における回転角検出装置10の概略構成を説明する。

[0014] 本実施形態では、その一例として、回転角検出装置10を備えたアクセル位置検出装置100について説明する。アクセル位置検出装置100は、自動車のアクセルペダル200の踏み込み量を検出する。すなわち、アクセルペダル200の踏み込みとともに回転する被検出体としてのシャフト20の回転角を検出する。

[0015] このアクセル位置検出装置100は、回転角検出装置10と、エポキシ樹脂等から成り、回転角検出装置10が収納されるパッケージ300と、アクセルペダル200が取り付けられ、回転角検出装置10と機械的に接続されたシャフト20と、を有している。シャフト20には、回転軸22を支点として、シャフト20に力のモーメントが印加されるようにアクセルペダル200が配置されている。そして、シャフト20の回転軸22に沿う方向の先端部に、後述する磁石12が配置され、アクセルペダル200の踏み込みとともに、磁石12が回転するようになっている。

[0016] 回転角検出装置10は、シャフト20に固定された磁石12と、磁石12と対向配置された磁電変換素子14と、磁電変換素子14に印加される外乱磁場を遮蔽する磁気シールド16と、を有している。

[0017] 磁石12は、例えば、回転軸22に沿う方向に略直交する円板形状の磁石を採用することができる。本実施形態における磁石12は、径方向（回転軸22に沿う方向に略直交する方向に同じ）に磁極を有するとともに、厚さ方向（回転軸22に沿う方向に同じ）にも磁極を有する、所謂、両面4極磁石

である。すなわち、シャフト20の回転軸22に略垂直な方向および回転軸22に沿う方向に磁極を有している。シャフト20の回転軸22に略垂直な方向の磁極により形成される磁場が、シャフト20の回転に伴って回転する。そして、この磁場の変化が、磁電変換素子14により検出される。

[0018] 磁電変換素子14は、基板18に実装され、磁石12と対向配置されている。磁電変換素子14としては、例えば、ホール素子を採用することができる。本実施形態では、磁石12と磁電変換素子14との並び方向（回転軸22に沿う方向に同じ。以下、単に並び方向と示す）に略直交する方向に感度を有するように配置されている。

[0019] 磁気シールド16は、鉄などの磁性体から成り、第1磁気シールド16aと、第2磁気シールド16bとを有する。

[0020] 本実施形態において、第1磁気シールド16aは、磁石12とともに、磁石12と磁電変換素子14との間の対向領域の一部を囲むように配置されている。具体的には、第1磁気シールド16aは、無底の円筒状とされ、円筒の中心軸が回転軸22と一致するように配置されている。また、第1磁気シールド16aは、磁電変換素子14における、磁石12と対向する対向面14aよりも磁石12側に配置されている。なお、第1磁気シールド16aは、上記した対向領域の全部を取り囲むように配置されてもよい。また、磁石12は、第1磁気シールド16aに必ずしも取り囲まれている必要はない。

[0021] 第2磁気シールド16bは、第1磁気シールド16aと同一半径とされ、中心軸も第1磁気シールド16aと一致する円板状であり、並び方向において、第1磁気シールド16aと離間して設けられている。そして、第1磁気シールド16aと第2磁気シールド16bにより形成される隙間に、磁電変換素子14の実装された基板18、および、磁電変換素子14が配置される。換言すれば、第2磁気シールド16bは、並び方向において、磁電変換素子14に対して第1磁気シールド16aと反対側に配置されている。また、第2磁気シールド16bは、磁電変換素子14の、磁石12との対向面14aと反対の面14bと、全域に亘ってオーバーラップしている。本実施形態

において、基板 18 は、第 2 磁気シールド 16 b と接して配置され、基板 18 のうち、第 2 磁気シールド 16 b と反対の面に磁電変換素子 14 が実装されている。

[0022] 上記構成によれば、第 1 磁気シールド 16 a と第 2 磁気シールド 16 b の間のシールド間距離は、並び方向における、基板 18 の厚さと磁電変換素子 14 の厚さとを合わせた厚さ以上とされている。

[0023] 次に、図 2 ～図 7 を参照して、本実施形態に係る回転角検出装置 10 の作用効果を説明する。発明者は、磁気シールド 16 による外乱磁場の遮蔽効果について、コンピュータを用いてシミュレーションを実施した。

[0024] まず、従来構成におけるシミュレーション結果について説明する。発明者は、従来構成における磁気シールド 16 として、円筒状の磁気シールド 16 を想定してシミュレーションを実施し、図 2 および図 3 に示す結果を得た。これは、本実施形態における、第 1 磁気シールド 16 a のみで磁気シールド 16 が構成された状態を想定したものである。シミュレーションの条件は以下の通りである。鉄製であり、厚さ 1 mm、直径 18 mm、長さ 20 mm の円筒状とされた磁気シールド 16 に対し、外乱磁場として、軸方向に垂直な方向（図 2 において、紙面右から左に向かう方向）に磁場を印加した状態における磁場の強度をシミュレーションした。なお、図 2 および図 3 において、円筒の軸方向（並び方向）を Z 方向と示し、Z 方向に垂直な方向を X 方向と示す。すなわち、外乱磁場は X 方向に印加されている。また、Z 方向は、円筒の長さ方向における中点を $Z = 0 \text{ mm}$ とした相対位置として示す。

[0025] 図 2 に示すように、磁場の強度は、磁気シールド 16 の外周近傍で高く、内部空間で低い。とくに、磁気シールド 16 の内部空間において、磁気シールド 16 の軸上であって、 $Z = 0 \text{ mm}$ となる位置において、外乱磁場の強度が最小となる。定量的なシミュレーション結果を図 3 に示す。図 3 は、磁気シールド 16 の軸上における外乱磁場遮蔽率を、磁気シールド 16 の外部を 0% として表している。図 3 に示すように、 $Z = 0$ において、外乱磁場をほぼ 100% 遮蔽できている。したがって、図示しない磁石 12 の磁場の変化

を検出するための磁電変換素子 14 は、磁気シールド 16 の軸上であって、 $Z = 0 \text{ mm}$ となる位置に配置されることが好ましい。すなわち、磁電変換素子 14 は磁気シールド 16 の重心部に配置されることが好ましい。しかしながら、上記のように、円筒とされた磁気シールド 16 の内部空間に磁電変換素子 14 を配置すると、磁電変換素子 14 もしくは磁電変換素子が配置される基板 18 の体格、形状、配線など、構造の自由度が、磁気シールド 16 により制限されるという問題がある。また、この自由度の制限を緩和するために、特許文献 1 のように、円筒の開口端近傍に磁電変換素子 14 を配置すると、外乱磁場を十分に遮蔽できないという問題がある。具体的には、図 3 に示すように、 $Z = 0$ において、外乱磁場をほぼ 100% 遮蔽できているのに対して、磁気シールド 16 の開口である $Z = \pm 10$ では、70% 程度の遮蔽率にとどまっている。すなわち、外乱磁場を十分に遮蔽できない。

[0026] 次いで、本実施形態の構成におけるシミュレーション結果について説明する。本実施形態では、磁気シールド 16 が、第 1 磁気シールド 16 a に加えて、第 2 磁気シールド 16 b を有している。発明者は、本実施形態における磁気シールド 16 の構成を想定してシミュレーションを実施し、図 4 および図 5 に示す結果を得た。シミュレーションの条件は以下の通りである。第 1 磁気シールド 16 a および第 2 磁気シールド 16 b がともに鉄製とされた磁気シールド 16 に対し、外乱磁場として、軸方向に垂直な方向（図 4 において、紙面右から左に向かう方向）に磁場を印加した状態における磁場の強度をシミュレーションした。第 1 磁気シールド 16 a を、厚さ 1 mm、直径 18 mm、長さ 5 mm の円筒状とした。また、第 2 磁気シールドを、第 1 磁気シールド 16 a の中心軸を中心とした円板状とし、直径 18 mm、厚さ（第 1 磁気シールド 16 a の軸方向の長さに相当）1 mm とした。そして、第 1 磁気シールド 16 a と第 2 磁気シールド 16 b とを、並び方向において、5 mm だけ離間して配置した。

[0027] なお、図 4 および図 5 において、円筒（第 1 磁気シールド 16 a）の軸方向を Z 方向と示し、Z 方向に垂直な方向を X 方向と示す。すなわち、外乱磁

場はX方向に印加されている。また、Z方向は、第1磁気シールド16aの長さ方向における、第2磁気シールド16bと対向する面を $Z = 0 \text{ mm}$ とした相対位置として示す。図4に示すように、 $Z = 0 \text{ mm}$ の位置に対して、第2磁気シールド16bが配置される方向をZ方向における負方向としている。すなわち、第2磁気シールド16bにおける、第1磁気シールド16aと対向する面が $Z = -5 \text{ mm}$ となっている。

[0028] 図4に示すように、第1磁気シールド16aと第2磁気シールド16bの外周において、磁場の強度が高くなっている。さらに、Z方向（すなわち、並び方向）において、第1磁気シールド16aと第2磁気シールド16bの隙間である $-5 \text{ mm} < Z < 0 \text{ mm}$ の範囲においても、磁気シールド16の外周に相当する部分で磁場の強度が高くなっている。これに対して、 $-5 \text{ mm} < Z < 0 \text{ mm}$ の範囲において、第1磁気シールド16aおよび第2磁気シールド16bの中心軸近傍では、磁場の強度が低くなっている。定量的なシミュレーション結果を図5に示す。図5は、第1磁気シールド16aの軸上における外乱磁場遮蔽率を、磁気シールド16の外部を0%として表している。図5に示すように、本実施形態における磁気シールド16は、 $-5 \text{ mm} < Z < 0 \text{ mm}$ の範囲において、外乱磁場を略90%遮蔽できている。すなわち、従来構成における円筒の重心部と、ほぼ同程度の遮蔽効果を発揮させることができる。そして、本実施形態では、 $-5 \text{ mm} < Z < 0 \text{ mm}$ の範囲が磁気シールド16により囲まれていない。したがって、外乱磁場を最も遮蔽可能な領域に、磁電変換素子14もしくは磁電変換素子14が配置される基板18の構造の自由度に制限を受けることなく、磁電変換素子14および基板18を配置することができる。なお、特許文献1では、磁電変換素子14の設置を容易にするため、円筒状の磁気シールド16の開口近傍に、磁電変換素子14を配置している。上記したように、磁気シールド16の開口近傍では、外乱磁場遮蔽率は70%程度であり、これと比較すると、本実施形態において、磁電変換素子14が配置される位置では、外乱磁場遮蔽率を20ポイント程度向上させることができる。このように、本実施形態における磁気シ

ールド 16 の構成を採用することにより、外乱磁場を抑制しつつ、磁電変換素子 14 の配置が容易となり、磁電変換素子 14 もしくは基板 18 の構造の自由度を向上させることができる。

[0029] また、本実施形態における磁気シールド 16 は、Z 方向（並び方向／円筒の軸方向）と略直交する円板状とされた第 2 磁気シールド 16 b を有する。第 2 磁気シールド 16 b は、第 1 磁気シールド 16 a のうち、磁電変換素子 14 が配置される側の開口端近傍における外乱磁場の磁路として機能する。具体的には、図 6 および図 7 に示すように、第 2 磁気シールド 16 b に侵入した磁場のうち、磁石 12 と磁電変換素子 14 の並び方向の成分は前記方向に進む。また、並び方向に直交する成分は第 2 磁気シールド 16 b に沿って進む。すなわち、第 2 磁気シールド 16 b は、侵入した磁場を並び方向と並び方向に直交する成分とに分解する。換言すると、第 2 磁気シールド 16 b は、第 2 磁気シールド 16 b に侵入した磁場を並び方向に整流する。さらに、侵入磁場が整流されることにより、第 2 シールド 16 b から排出された磁場の、並び方向の成分の一部は、第 1 磁気シールド 16 a に導かれやすい状態になる。これにより、磁電変換素子 14 が配置される側の開口端近傍の磁場が小さくされる。なお、本実施形態における磁電変換素子 14 は、並び方向に略直交する方向に感度を有するように配置されている。このため、Z 方向成分を含んだ外乱磁場が、磁電変換素子 14 の配置箇所に浸入した場合でも、磁電変換素子 14 が外乱磁場の影響を受けにくい。また、図 7 に示すように、任意の方向から外乱磁場が侵入した場合であっても、外乱磁場が第 2 磁気シールド 16 b によって、磁電変換素子 14 の不感方向である Z 方向に整流されるため、磁電変換素子 14 が外乱磁場の影響を受けにくくすることができる。

[0030] なお、図 6 および図 7 においては、磁場の方向（磁力線）を見やすくするため、基板 18 およびパッケージ 300 の図示を省略している。

[0031] また、本実施形態における磁気シールド 16 は、第 1 磁気シールド 16 a および第 2 磁気シールド 16 b が、ともに、シャフト 20 の回転軸 22 と中

心軸を同一とする回転対称形状を呈している。したがって、回転軸 22 に略垂直な方向における遮蔽効果の方向依存性を低減することができる。とくに、本実施形態では、第 1 磁気シールド 16 a が円筒状であり、第 2 磁気シールド 16 b が円板状である。よって、回転軸 22 に略垂直な、あらゆる方向に対して、ほぼ均一な遮蔽効果を発揮することができる。

[0032] なお、上記したシミュレーションにおける磁気シールド 16 の寸法は一例であって、上記例に限定されるものではない。本実施形態のような、アクセルの開度を検出するアクセル位置検出装置や、スロットル開度を検出するスロットル位置検出装置など、用途に応じて寸法を任意に設定することができる。本実施形態のように、アクセル位置検出装置 100 に用いられる回転角検出装置 10 であれば、第 1 磁気シールド 16 a および第 2 磁気シールド 16 b の直径として、例えば、10 mm～30 mm とすることができる。また、第 1 磁気シールド 16 a の長さとして、5 mm～15 mm とすることができる。また、第 1 磁気シールド 16 a および第 2 磁気シールド 16 b の磁性体の厚さも任意に設定することができ、例えば、0.5 mm～1 mm とすることができる。また、第 1 磁気シールド 16 a と第 2 磁気シールド 16 b との間のシールド間距離も、2 mm～10 mm とすることができる。

[0033] (第 2 実施形態)

図 8 を参照して、本実施形態における回転角検出装置 10 について説明する。本実施形態において、上記実施形態に示した回転角検出装置 10 と共通する部分についての説明は割愛する。また、図 8 は、回転角検出装置 10 の主要部分を図示しており、アクセルペダル 200、パッケージ 300、および、シャフト 20 の一部を省略している。

[0034] 本実施形態の第 1 の特徴は、磁気シールド 16 が、第 1 磁気シールド 16 a および第 2 磁気シールド 16 b に加えて、第 3 磁気シールド 16 c を有している点である。また、第 2 の特徴は、シールド間距離について、磁電変換素子 14 とオーバーラップする領域を含む中央部分 16 b 1 よりも、前記中央部分 16 b 1 を取り囲む周辺部分 16 b 2 が大きくされている点である。

[0035] まず、第1の特徴について説明する。図8に示すように、本実施形態では、第1実施形態に対して、磁石12における、第2磁気シールドと反対側の一面12aの全面を覆うように、第3磁気シールド16cが配置されている。本実施形態では、例えば、磁石12の一面12aに対し、図示しない接着剤を介して第3磁気シールド16cが固定されている。第3磁気シールド16cの構成材料は、例えば、第1磁気シールド16aおよび第2磁気シールド16bと同様に、鉄製の磁性体とすることができる。

[0036] この第3磁気シールド16cにより、磁石12が形成する磁場のうち、磁石12に対して磁電変換素子14と反対側への磁場の広がりを抑制することができる。このため、磁石12が形成する磁場のうち、磁電変換素子14側に広がる磁場の強度を大きくすることができる。これにより、第3磁気シールド16cの無い構成に較べて、回転角の検出感度を向上させることができる。また、第3磁気シールド16cは、第2磁気シールドと同様に、外乱磁場を磁石12と磁電変換素子14の並び方向（シャフト20の回転角22に沿う方向）に整流する効果も奏することができる。このため、磁電変換素子14が、外乱磁場によるノイズの影響を受けにくくすることができる。

[0037] なお、本実施形態では、第3磁気シールド16cが、磁石12における、第2磁気シールドと反対側の一面12aの全面を覆うように配置された例を示した。しかしながら、上記例に限定されるものではない。第3磁気シールド16cは、一面12aの少なくとも一部を覆うように配置されていれば、上記効果を奏することができる。すなわち、第3磁気シールド16cの一面12aと対向する面の面積は、一面12aよりも大きくてもよいし、小さくてもよい。ただし、第3磁気シールド16cが一面12aの全面を覆うように配置されることによって、より効果的に上記効果を発揮させることができる。

[0038] 次いで、第2の特徴について説明する。第1実施形態では、第2磁気シールド16bが平板とされた例を示した。これに対して、本実施形態における第2磁気シールド16bは、図8に示すように、第2磁気シールド16bが

磁電変換素子 1 4 とオーバーラップする領域を含む中央部分 1 6 b 1 よりも、前記中央部分 1 6 b 1 を取り囲む周辺部分 1 6 b 2 において、シールド間距離が小さくされている。具体的には、図 8 に示す第 2 磁気シールド 1 6 b のうち破線の内側が中央部分 1 6 b 1 であり、中央部分 1 6 b 1 におけるシールド間距離は一定とされている。そして、第 2 磁気シールド 1 6 b のうち破線の外側が周辺部分 1 6 b 2 であり、周辺部分 1 6 b 2 は、中央部分 1 6 b 1 との境界から外周方向に向かう一部の範囲で、シールド間距離が小さくされている。換言すれば、第 2 磁気シールド 1 6 b は、周辺部分 1 6 b 2 の一部が、中央部分 1 6 b 2 に向かって、次第にシールド間距離が大きくなるように成形され、第 2 磁気シールド 1 6 b の、磁石 1 2 と対向する面が凹んだ皿形状とされている。

[0039] これによれば、磁電変換素子 1 4 の近傍から、磁石 1 2 が形成する磁場をトラップする可能性のある第 2 磁気シールド 1 6 b の一部を、遠ざけることができる。このため、磁石 1 2 により磁電変換素子 1 4 側に形成される磁場が、磁性体である第 2 磁気シールド 1 6 b にトラップされにくくすることができる。したがって、磁石 1 2 が形成する磁場の、磁電変換素子 1 4 による検出感度を向上させることができる。

[0040] なお、第 2 磁気シールド 1 6 b の形状は、本実施形態のような皿形状に限定されるものではなく、例えば、平板状とされた第 2 磁気シールド 1 6 b のうち、磁石 1 2 と対向する面に凹部を設けてもよい。

[0041] (第 3 実施形態)

上記した各実施形態では、磁電変換素子 1 4 が基板 1 8 上に配置された例を示した。これに対して、本実施形態では、図 9 に示すように、磁電変換素子 1 4 が基板 1 8 内部に埋め込まれて配置される例を示す。本実施形態において、上記実施形態に示した回転角検出装置 1 0 と共通する部分についての説明は割愛する。

[0042] 本実施形態において、基板 1 8 は、例えば、磁電変換素子 1 4 を保護するために樹脂を成形してなるモールド樹脂とすることができる。また、基板 1

8は、プリント基板であってもよく、例えば、PALAP（登録商標）のように、磁電変換素子14を含む電子部品内蔵型のプリント基板とすることもできる。本実施形態でも、上記した各実施形態と同様に、第2磁気シールド16bが、並び方向において、第1磁気シールド16aとの間に、所定のシールド間距離を有して配置されている。具体的には、シールド間距離が、基板18の並び方向の厚さと同一とされている。このため、構造の自由度に制限を受けることなく、基板18を第1磁気シールド16aと第2磁気シールド16bとの隙間に配置することができる。したがって、外乱磁場を遮蔽しつつ、基板18の構造の自由度を向上させることができる。

[0043] （第4実施形態）

上記した各実施形態では、磁石12と磁電変換素子14の並び方向と、シャフト20の回転軸22が同一の方向を向いている例を示した。これに対して、本実施形態では、図10に示すように、回転軸24が並び方向と略垂直とされた例を示す。本実施形態において、上記実施形態に示した回転角検出装置10と共通する部分についての説明は割愛する。

[0044] 図10に示すように、本実施形態では、シャフト20が磁石12と磁電変換素子14の並び方向に略垂直な方向を回転軸24として回転し、シャフト20とともに回転する磁石12のまわりの磁場を変化させる。この磁場の変化が磁電変換素子14により検出される。

[0045] 本実施形態では、シャフト20および磁石12の配置方向および回転方向を除いて、第1実施形態と同様の構成である。したがって、磁気シールド16による外乱磁場の遮蔽効果、および、磁電変換素子14と磁電変換素子14が配置される基板18の構造の自由度を向上させる効果として、第1実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0046] （第5実施形態）

上記した各実施形態では、被検出体に取り付けられ、磁電変換素子14により検出する磁場を形成する磁場発生手段が磁石12である例を示した。しかしながら、磁場を形成する磁場発生手段として、電流が流れる導線を採用

することもできる。なお、本実施形態において、上記実施形態に示した回転角検出装置 10 と共通する部分についての説明は割愛する。

[0047] 本実施形態では、図 11 に示すように、導線 13 が、円筒状とされた第 1 磁気シールド 16 a と電氣的に分離されつつ、電流の流れる方向が円筒の中心軸と略垂直になるように、第 1 磁気シールド 16 a を貫通して配置されている。この導線 13 に電流が流れると、アンペールの法則に従って、導線 13 に垂直な方向に磁場が生じる。この磁場を磁電変換素子 14 により検出することで、電流値を検出することができる。すなわち、本実施形態の構成とすることにより、電流検出装置を構成することができる。なお、導線 13 と磁電変換素子 14 の並び方向において、第 2 磁気シールド 16 b は、上記した各実施形態と同様に、第 1 磁気シールド 16 a と離間して配置されている。

[0048] 本実施形態における磁気シールド 16、磁電変換素子 14、および、磁場発生手段の構成は、磁場発生手段として、磁石 12 を導線 13 に置き換えたことを除き、第 1 実施形態と同様の構成である。このため、磁気シールド 16 による外乱磁場の遮蔽効果、および、磁電変換素子 14 と磁電変換素子 14 が配置される基板 18 の構造の自由度を向上させる効果として、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。したがって、外乱磁場によるノイズの影響を抑制しつつ、導線 13 を流れる電流の電流値を検出することができる。

[0049] (その他の実施形態)

以上、本開示の好ましい実施形態について説明したが、本開示は上述した実施形態になんら制限されることなく、本開示の主旨を逸脱しない範囲において、種々変形して実施することが可能である。

[0050] 上記した各実施形態では、シャフト 20 の回転軸 22、24 の方向として、磁石 12 と磁電変換素子 14 の並び方向に沿う方向、あるいは略垂直な方向である例を示した。しかしながら、シャフトの回転軸の方向は、上記例に限定されるものではない。回転軸 22、24 は、シャフト 20 の回転とともに

に回転する磁石 1 2 が形成する磁場が、磁電変換素子 1 4 の配置される位置において変化するように構成されていればよい。

[0051] また、上記した各実施形態では、磁石 1 2 として、両面 4 極磁石を例に示したが、上記例に限定されるものではない。例えば、両端に磁極を有する棒磁石であってもよい。すなわち、シャフト 2 0 の回転に伴って、磁電変換素子 1 4 の位置において磁場が変化するように構成されていればよい。

[0052] また、上記した各実施形態では、第 1 磁気シールド 1 6 a として、円筒状の磁性体がいられる例を示した。すなわち、第 1 磁気シールド 1 6 a の長さ方向に垂直な断面が円形状となっている例を示した。しかしながら、上記例に限定されるものではない。第 1 磁気シールド 1 6 a は、磁石 1 2 と磁電変換素子 1 4 の対向領域を覆うように形成されていればよい。例えば、図 1 2 に示すように、上記断面が C 字形状となってもよいし、図 1 3 に示すように多角形となってもよい。なお、図 1 3 では、上記断面として正六角形を採用している。ただし、上記断面が、図 1 2 に示す C 字形状のような開いた構成に較べて、例えば、図 1 1 に示すように閉じた形状とされるほうが、外乱磁場の遮蔽効果を高めることができる。さらに言えば、図 1 3 に示すように、上記断面が回転対称形状を呈することにより、第 1 磁気シールド 1 6 a による外乱磁場の、遮蔽効果の方位依存性を低減することができる。さらに、上記した各実施形態のように、上記断面が真円とされていることにより、遮蔽効果の方位依存性を無くすることができる。

[0053] また、第 1 磁気シールド 1 6 a は、上記断面の形状が、磁石 1 2 と磁電変換素子 1 4 の並び方向（すなわち、円筒の長さ方向）に沿って同一となっていなくともよい。例えば、図 1 4 に示すように、第 1 磁気シールド 1 6 a の、並び方向における開口の大きさが、磁石 1 2 側と磁電変換素子 1 4 側で互いに異なるようになっていてもよい。

[0054] また、上記した各実施形態では、第 1 磁気シールド 1 6 a が、磁電変換素子 1 4 と磁石 1 2 の並び方向において、磁電変換素子 1 4 の磁石 1 2 との対向面 1 4 a よりも磁石 1 2 側、且つ、磁電変換素子 1 4 と磁石 1 2 との対向

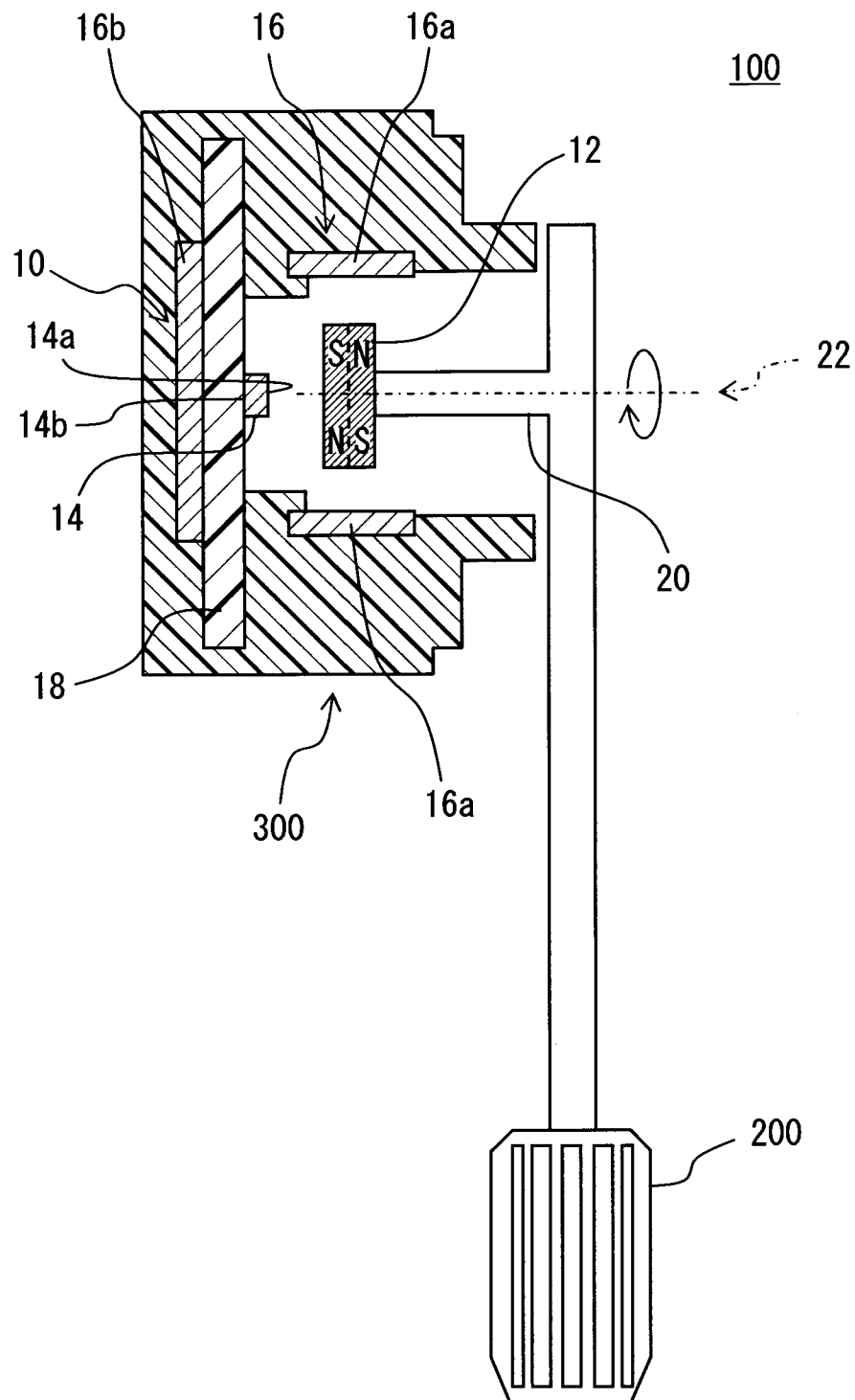
領域の少なくとも一部を囲むように配置されている。すなわち、磁石 1 2 は、一部が第 1 磁気シールド 1 6 a に囲まれるか、あるいは、磁電変換素子 1 4 と磁石 1 2 の並び方向において、第 1 磁気シールド 1 6 a に対して、磁電変換素子 1 4 の反対側に配置されている。しかしながら、第 1 磁気シールド 1 6 a と第 2 磁気シールド 1 6 b の間のシールド間距離が、外乱磁場を遮蔽可能な距離であれば（シールド間距離が小さければ）、磁石 1 2 は、磁電変換素子 1 4 と磁石 1 2 の並び方向において、第 1 磁気シールド 1 6 a に対して、磁電変換素子 1 4 が配置された側に配置されていてもよい。

請求の範囲

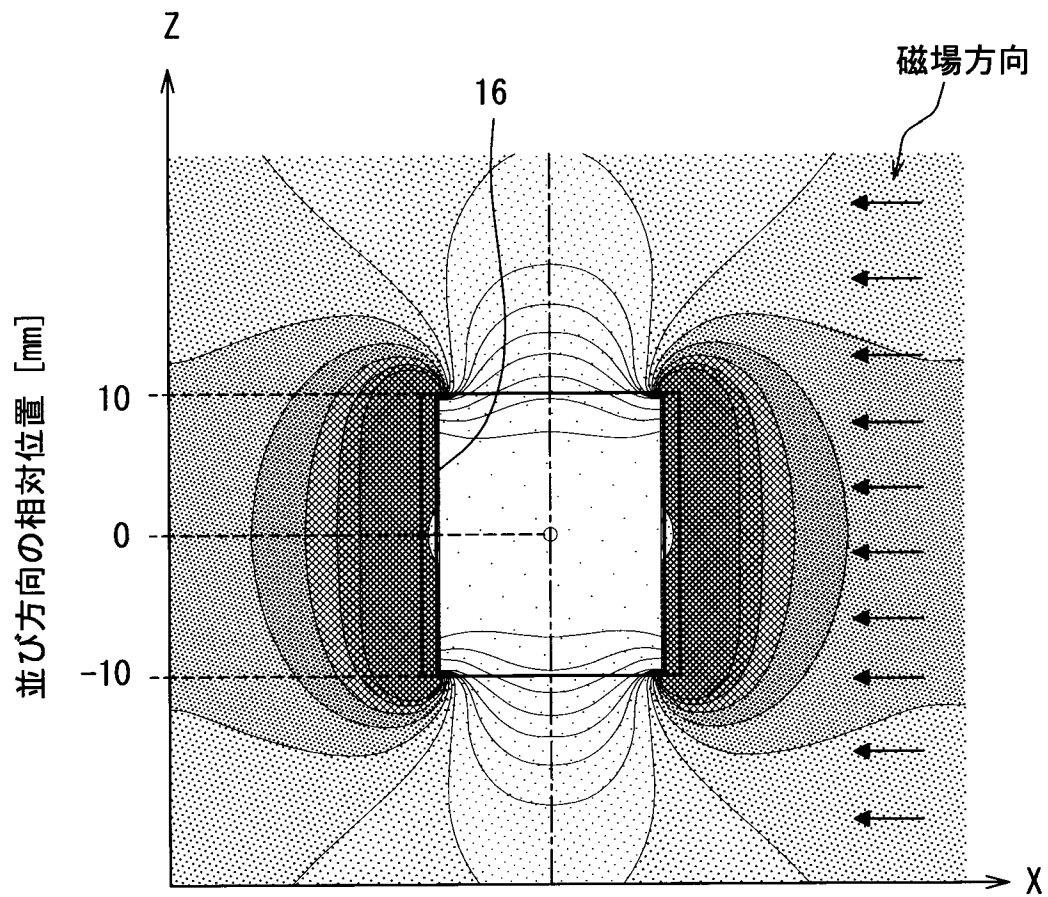
- [請求項1] 被検出体に取り付けられ、前記被検出体の回転にともなって回転する磁石（12）と、
- 前記磁石（12）の回転による磁場の変化を検出する磁電変換素子（14）と、
- 外乱磁場を遮断する磁気シールド（16）と、を有する回転角検出装置であって、
- 前記磁電変換素子（14）と前記磁石（12）とは、互いに離間しつつ対向配置され、
- 前記磁気シールド（16）は、第1磁気シールド（16a）と、第2磁気シールド（16b）と、を有し、
- 前記第1磁気シールド（16a）は、前記磁電変換素子（14）と前記磁石（12）の並び方向において、前記磁電変換素子（14）の前記磁石（12）との対向面（14a）よりも前記磁石（12）側、且つ、前記磁石（12）の少なくとも一部を囲むように配置され、
- 前記第2磁気シールド（16b）は、前記並び方向において、前記第1磁気シールド（16a）との間に、所定のシールド間距離を有するとともに、前記磁電変換素子（14）に対して、前記第1磁気シールド（16a）と反対側であって、前記磁石（12）の回転により磁場が変化しない方向に、外乱磁場を整流するように配置されることを特徴とする回転角検出装置。
- [請求項2] 前記第1磁気シールド（16a）は、前記磁電変換素子（14）と前記磁石（12）との対向領域の少なくとも一部を囲むように配置され、
- 前記第2磁気シールド（16b）は、前記磁電変換素子（14）の前記対向面と反対の面（14b）の全域に亘ってオーバーラップするように配置されることを特徴とする請求項1に記載の回転角検出装置。

- [請求項3] 前記磁電変換素子（１４）は、基板（１８）に固定され、
前記シールド間距離が、前記基板（１８）の前記並び方向の厚さ以上とされることを特徴とする請求項１または請求項２に記載の回転角検出装置。
- [請求項4] 前記第２磁気シールド（１６ｂ）は、前記磁電変換素子（１４）とオーバーラップする領域を含む中央部分（１６ｂ１）における前記シールド間距離が、前記中央部分（１６ｂ１）を取り囲む周辺部分（１６ｂ２）における前記シールド間距離よりも、大きくされることを特徴とする請求項１～３のいずれか１項に記載の回転角検出装置。
- [請求項5] 前記第２磁気シールド（１６ｂ）の前記周辺部分（１６ｂ２）は、前記中央部分（１６ｂ１）との境界から外周方向に向けての少なくとも一部が、前記外周方向に向かうほど、前記シールド間距離が小さくされることを特徴とする請求項４に記載の回転角検出装置。
- [請求項6] 前記第１磁気シールド（１６ａ）および第２磁気シールド（１６ｂ）は、中心軸を同一とする回転対称形状を呈することを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載の回転角検出装置。
- [請求項7] 前記第１磁気シールド（１６ａ）が円筒状であることを特徴とする請求項６に記載の回転角検出装置。
- [請求項8] 前記磁気シールド（１６）は、前記磁石（１２）における、前記第２磁気シールド（１６ｂ）と反対側の一面のうち、少なくとも一部を覆うように配置された第３磁気シールド（１６ｃ）を有することを特徴とする請求項１～７のいずれか１項に記載の回転角検出装置。
- [請求項9] 前記磁電変換素子（１４）は、前記並び方向に直交する方向に感度を有することを特徴とする請求項１～８のいずれか１項に記載の回転角検出装置。

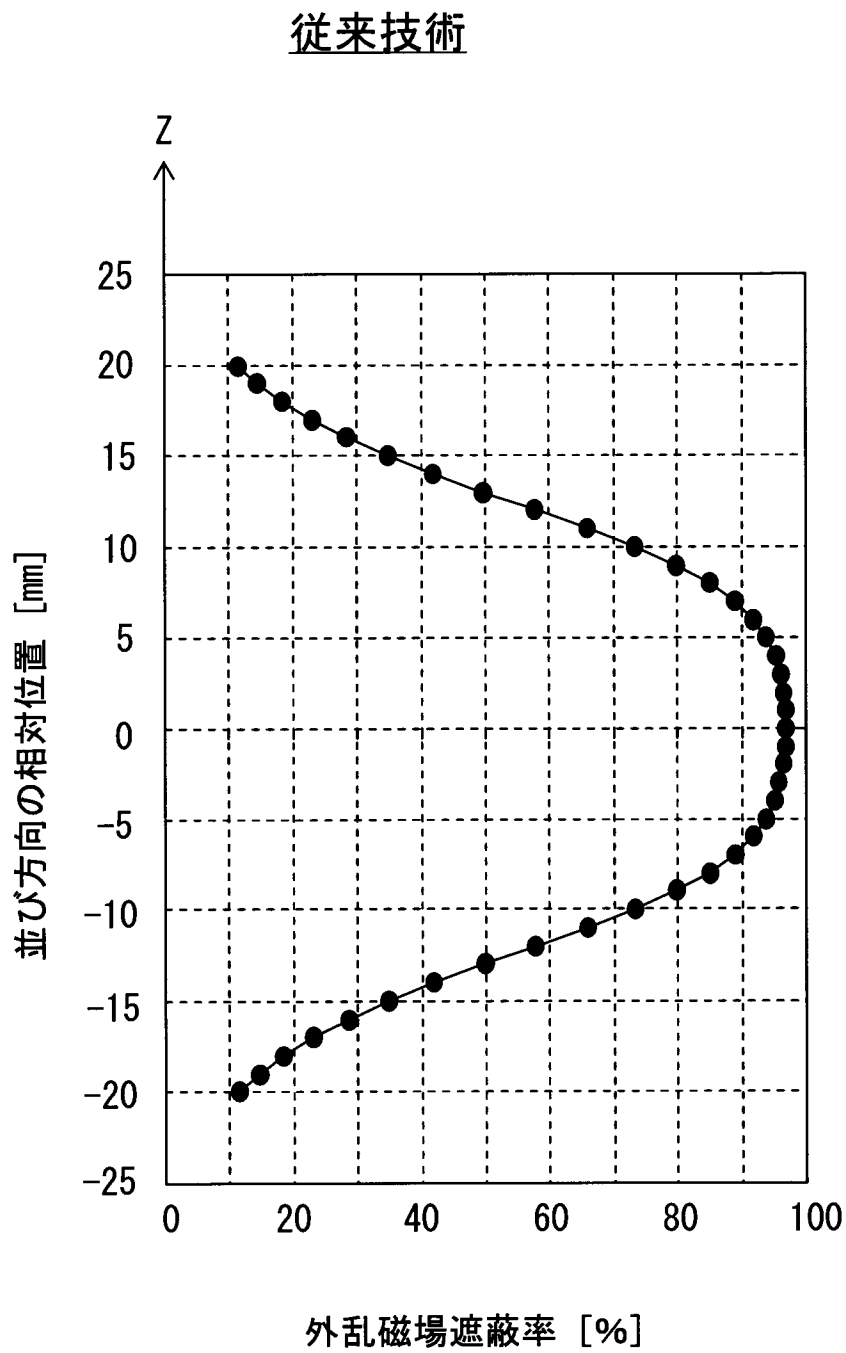
[図1]



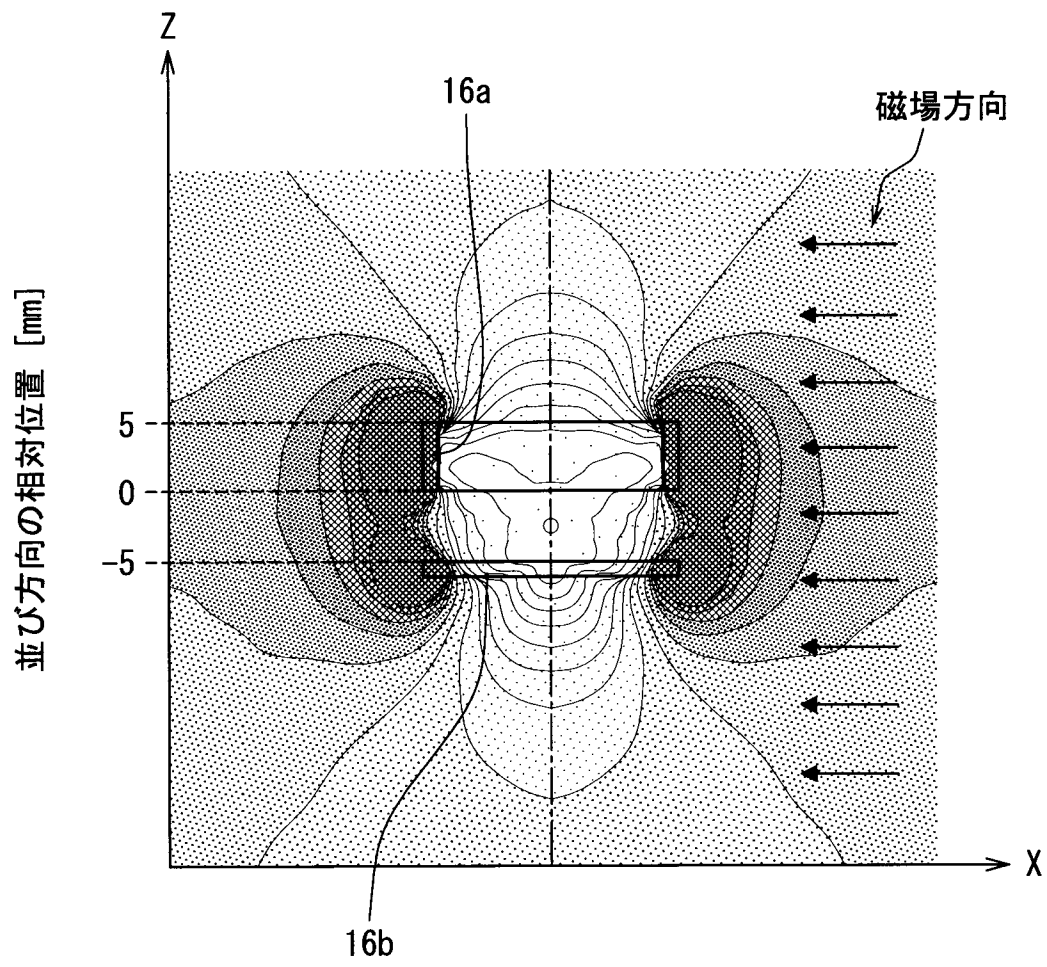
[図2]

従来技術

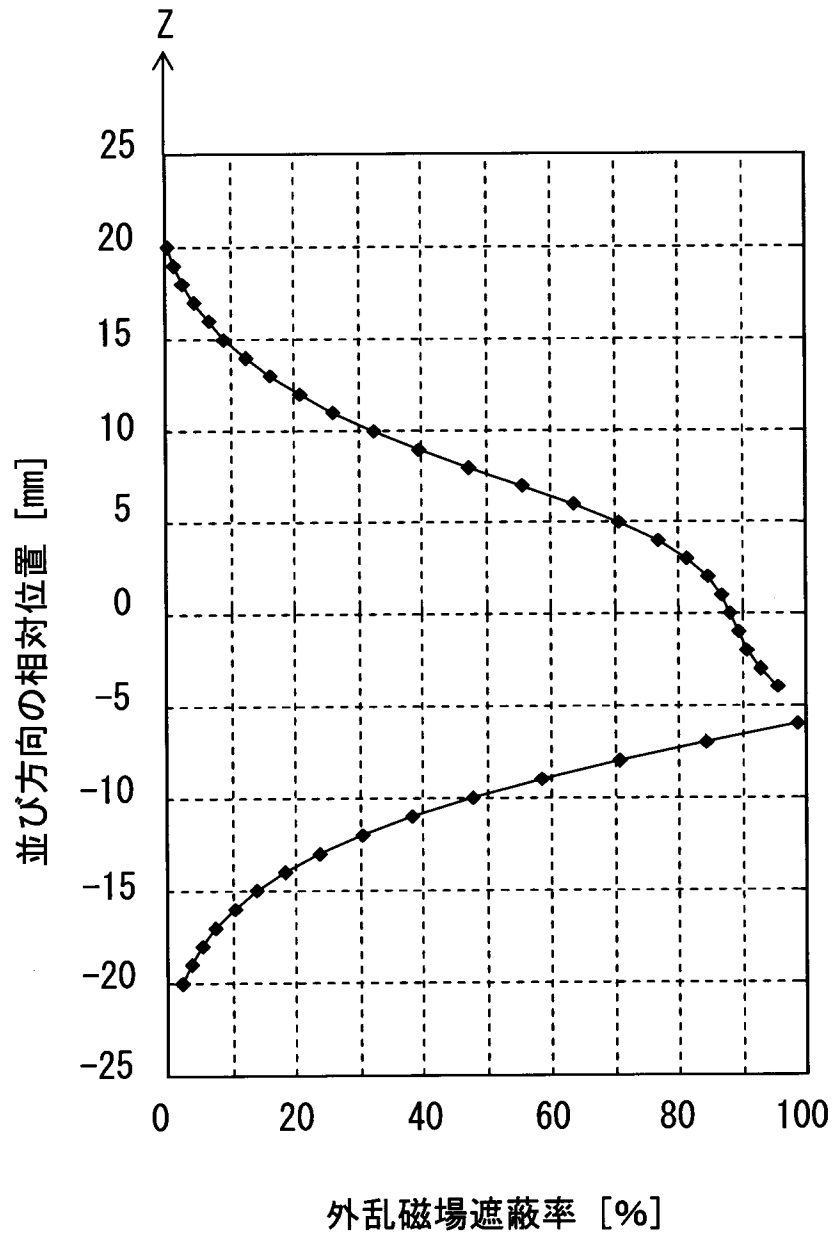
[図3]



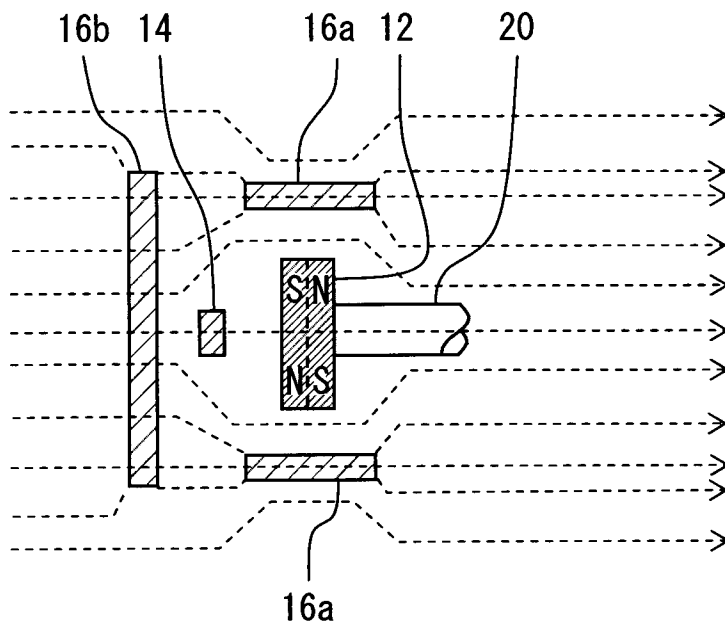
[図4]



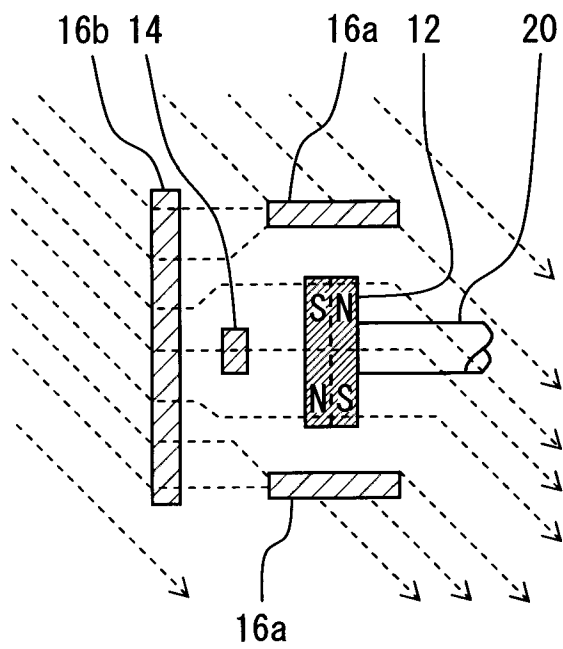
[図5]



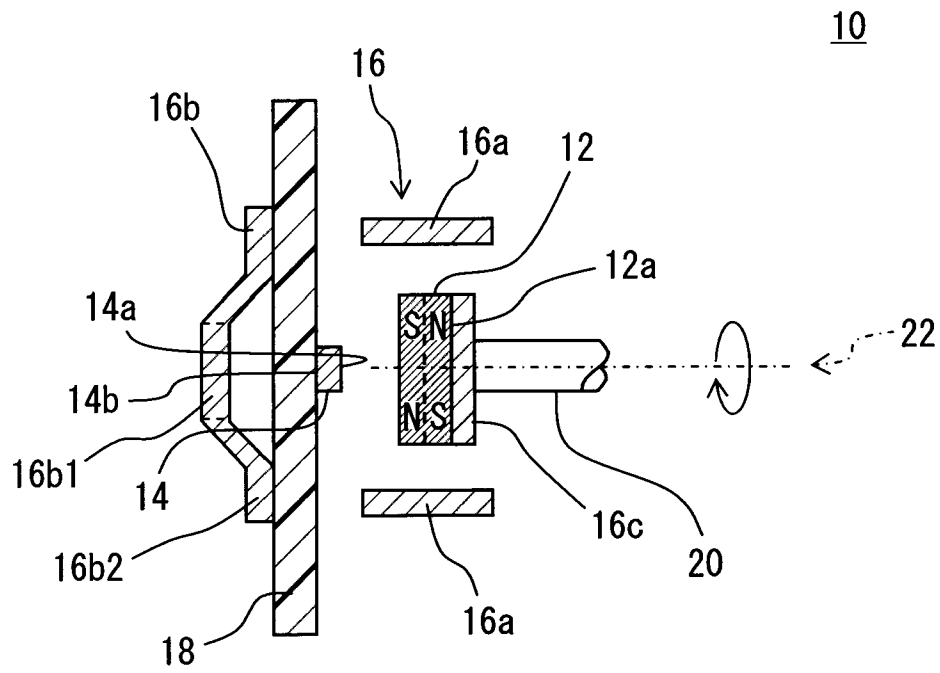
[図6]



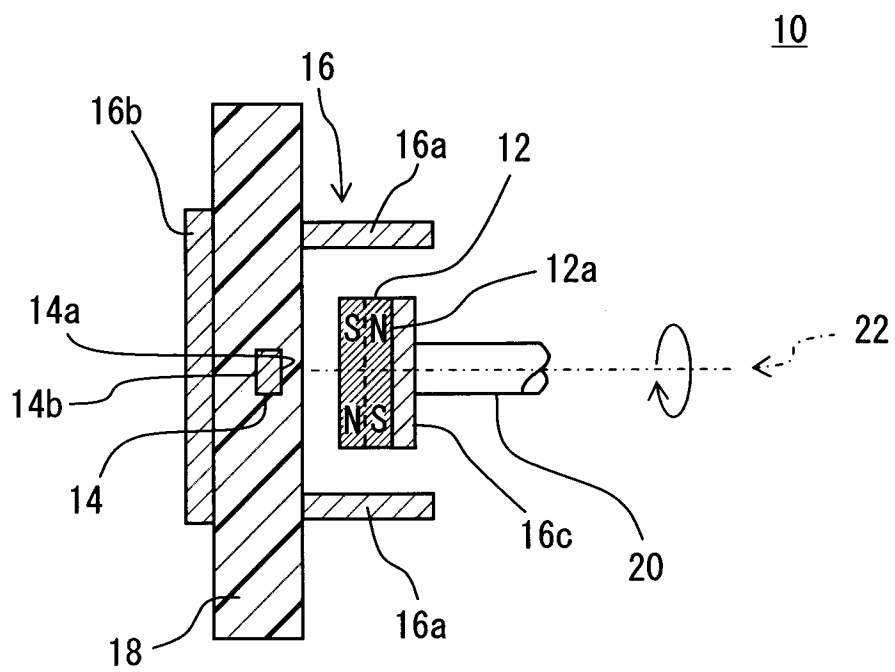
[図7]



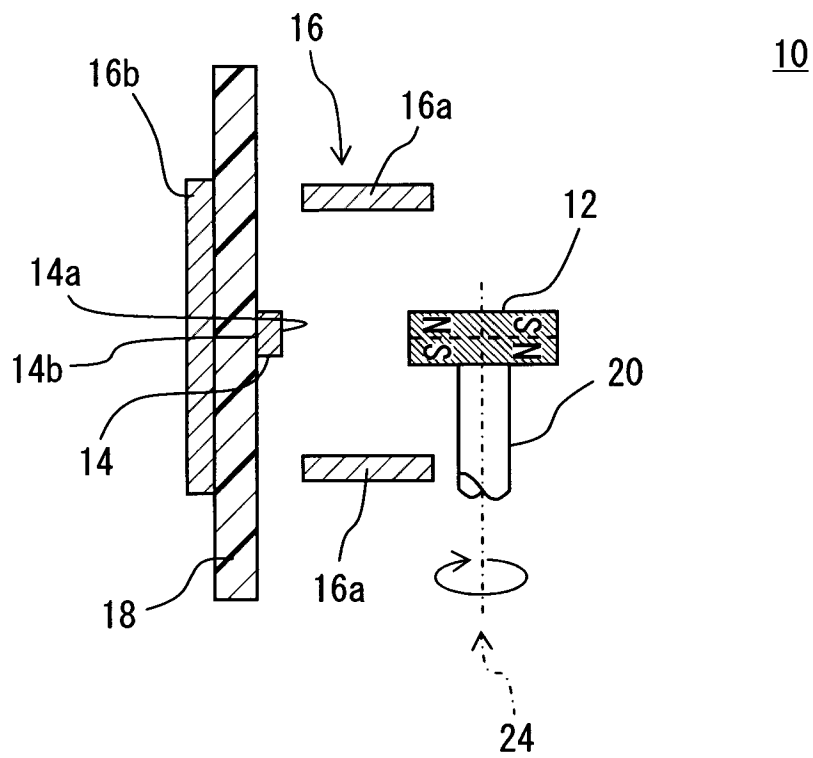
[図8]



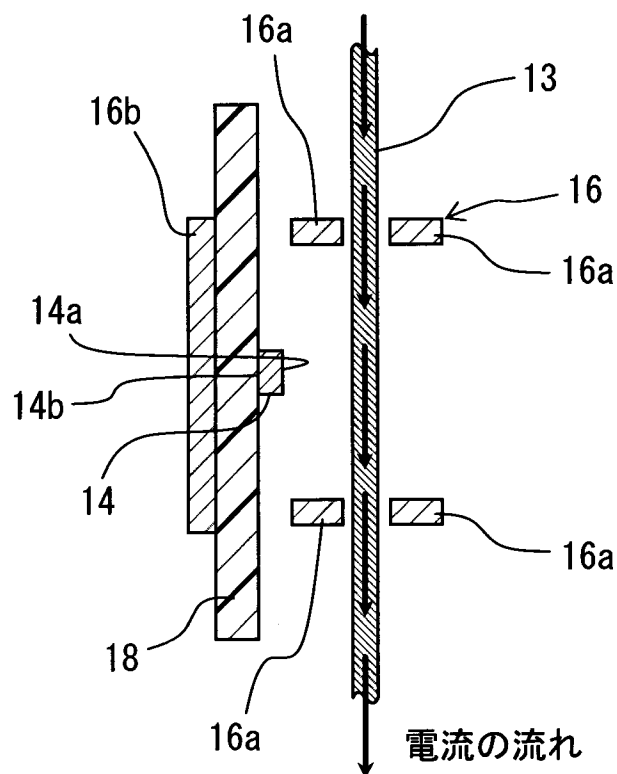
[図9]



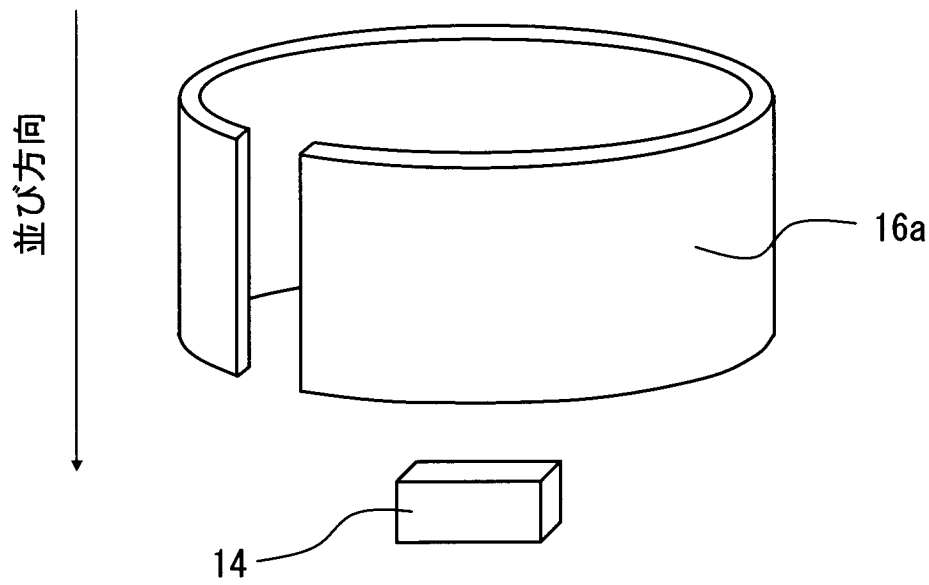
[図10]



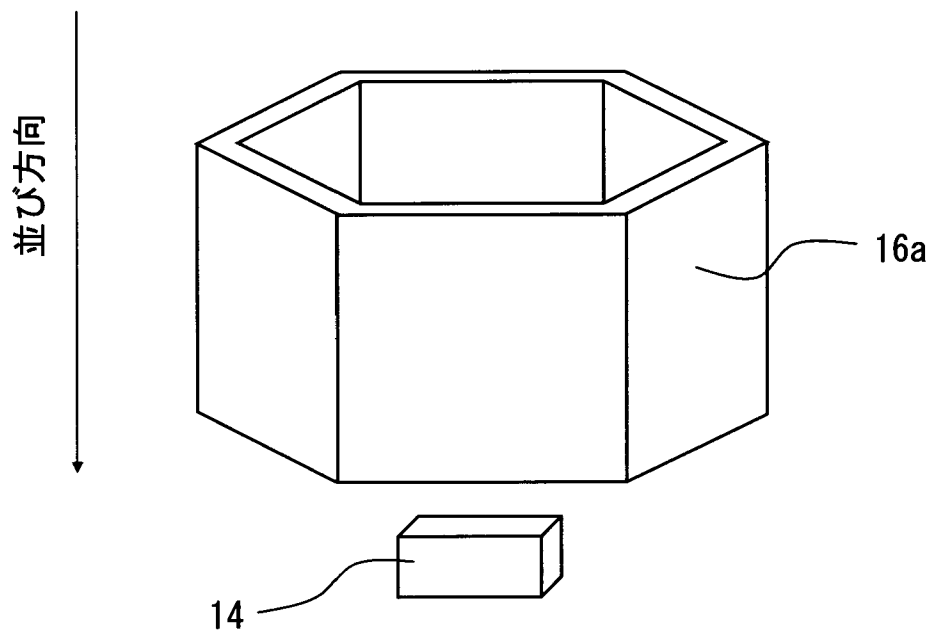
[図11]



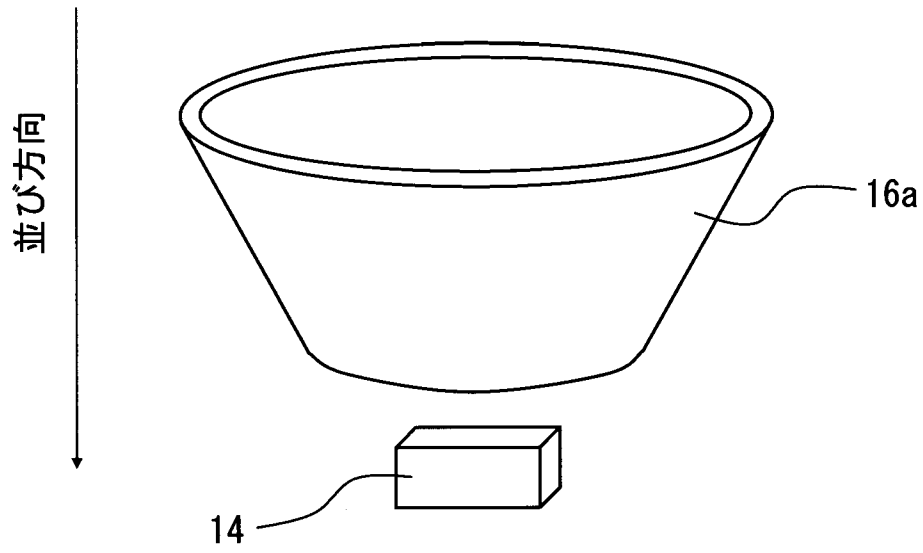
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01B7/30(2006.01) i, G01D5/14(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)

G01B7/30, G01D5/14

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2010-169652 A (Nippon Seiki Co., Ltd.), 05 August 2010 (05.08.2010), paragraphs [0016] to [0020], [0024] to [0030], [0036] to [0037]; fig. 2 (Family: none)	1-3, 6-9 4, 5
Y A	JP 2001-004405 A (Sankyo Seiki Mfg. Co., Ltd.), 12 January 2001 (12.01.2001), paragraphs [0016] to [0018], [0021], [0026]; fig. 3 (Family: none)	1-3, 6-9 4, 5

☒ 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
23 April, 2013 (23.04.13)Date of mailing of the international search report
14 May, 2013 (14.05.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/001889

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-139351 A (Tokyo Cosmos Electric Co., Ltd.), 24 June 2010 (24.06.2010), paragraphs [0008] to [0009]; fig. 1 to 3 & CN 101900526 A paragraphs [0018] to [0019]; fig. 1 to 3	1, 2, 6-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01B7/30(2006.01)i, G01D5/14(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. G01B7/30, G01D5/14

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2010-169652 A (日本精機株式会社)	1-3, 6-9
A	2010.08.05, 段落【0016】 - 【0020】, 段落【0024】 - 【0030】, 段落【0036】 - 【0037】, 第2図 (ファミリーなし)	4, 5
Y	JP 2001-004405 A (株式会社三協精機製作所)	1-3, 6-9
A	2001.01.12, 段落【0016】 - 【0018】, 段落【0021】, 段落【0026】, 第3図 (ファミリーなし)	4, 5

☒ 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 3 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 3

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)

中川 康文

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

2 S

4 0 6 8

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	JP 2010-139351 A (東京コスモス電機株式会社) 2010.06.24, 段落【0008】 - 【0009】, 第1-3 図 & CN 101900526 A, 段落 [0018] - [0019], 第1-3 図	1, 2, 6-9