(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7208246号
(P7208246)

(45)発行日　令和5年1月18日(2023.1.18)

(24)登録日　令和5年1月10日(2023.1.10)

(51)国際特許分類

G01D	*5/12*	*(2006.01)*	G01D	5/12	H
G01R	*33/02*	*(2006.01)*	G01R	33/02	N

請求項の数　16　（全17頁）

(21)出願番号　特願2020-542581(P2020-542581)
(86)(22)出願日　平成31年2月7日(2019.2.7)
(65)公表番号　特表2021-515190(P2021-515190A)
(43)公表日　令和3年6月17日(2021.6.17)
(86)国際出願番号　PCT/US2019/017012
(87)国際公開番号　WO2019/168645
(87)国際公開日　令和1年9月6日(2019.9.6)
審査請求日　令和3年6月8日(2021.6.8)
(31)優先権主張番号　15/909,208
(32)優先日　平成30年3月1日(2018.3.1)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者　501105602
アレグロ・マイクロシステムズ・エルエルシー
アメリカ合衆国ニューハンプシャー州０３１０３－３３５３，マンチェスター，ペリメーター・ロード９５５番
(74)代理人　100118902
弁理士　山本 修
(74)代理人　100106208
弁理士　宮前 徹
(74)代理人　100120112
中西 基晴
(74)代理人　100119781
弁理士　中村 彰吾
(72)発明者　コゾモラ，ネベンカ

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　磁性ターゲットの回転動きの間の磁場影響力

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

回転する磁場を生み出す磁性ターゲットと、

前記磁性ターゲットとの隔置された関係で配置され、少なくとも第１の磁場感知素子および第２の磁場感知素子を備える、磁場感知素子の第１のセットであって、各々の磁場感知素子は最大感度の軸を有する、磁場感知素子の第１のセットと、

前記磁性ターゲットとの隔置された関係で配置され、少なくとも第３の磁場感知素子および第４の磁場感知素子を備える、磁場感知素子の第２のセットであって、各々の磁場感知素子は最大感度の軸を有する、磁場感知素子の第２のセットと

を備え、

前記第１のセットの前記磁場感知素子の最大感度の前記軸と、前記第２のセットの前記磁場感知素子の最大感度の前記軸とは、単一の平面を規定し、

前記第１の磁場感知素子の最大感度の前記軸は、前記第２の磁場感知素子の最大感度の前記軸に直交し、

前記第３の磁場感知素子の最大感度の前記軸は、前記第４の磁場感知素子の最大感度の前記軸に直交し、

磁場感知素子の前記第１のセットは、磁場感知素子の前記第２のセットより、前記磁性ターゲットの近くに位置決めされる、システム。

【請求項２】

前記第１の磁場感知素子の最大感度の前記軸は、前記第３の磁場感知素子の最大感度の

前記軸に平行であり、
前記第２の磁場感知素子の最大感度の前記軸は、前記第４の磁場感知素子の最大感度の前記軸に平行である、
請求項１に記載のシステム。
【請求項３】
回転する磁場を生み出す磁性ターゲットと、
前記磁性ターゲットとの隔置された関係で配置され、少なくとも第１の磁場感知素子および第２の磁場感知素子を備える、磁場感知素子の第１のセットであって、各々の磁場感知素子は最大感度の軸を有する、磁場感知素子の第１のセットと、
前記磁性ターゲットとの隔置された関係で配置され、少なくとも第３の磁場感知素子および第４の磁場感知素子を備える、磁場感知素子の第２のセットであって、各々の磁場感知素子は最大感度の軸を有する、磁場感知素子の第２のセットと
を備え、
前記第１のセットの前記磁場感知素子の最大感度の前記軸と、前記第２のセットの前記磁場感知素子の最大感度の前記軸とは、単一の平面を規定し、
前記磁場感知素子は、前記磁場感知素子のそれぞれの最大感度の軸が、前記磁場に対して、それぞれのあらかじめ決定された角度にあるように配置され、
前記第１の磁場感知素子の最大感度の前記軸の前記角度は、磁場感知素子の前記第１および第２のセットにより規定される中心線に対して約１８０度であり、
前記第２の磁場感知素子の最大感度の前記軸の前記角度は、磁場感知素子の前記第１および第２のセットにより規定される前記中心線に対して約９０度であり、
前記第３の磁場感知素子の最大感度の前記軸の前記角度は、磁場感知素子の前記第１および第２のセットにより規定される前記中心線に対して約１８０度であり、
前記第４の磁場感知素子の最大感度の前記軸の前記角度は、磁場感知素子の前記第１および第２のセットにより規定される前記中心線に対して約９０度である、システム。
【請求項４】
回転する磁場を生み出す磁性ターゲットと、
前記磁性ターゲットとの隔置された関係で配置され、少なくとも第１の磁場感知素子および第２の磁場感知素子を備える、磁場感知素子の第１のセットであって、各々の磁場感知素子は最大感度の軸を有する、磁場感知素子の第１のセットと、
前記磁性ターゲットとの隔置された関係で配置され、少なくとも第３の磁場感知素子および第４の磁場感知素子を備える、磁場感知素子の第２のセットであって、各々の磁場感知素子は最大感度の軸を有する、磁場感知素子の第２のセットと
を備え、
前記第１のセットの前記磁場感知素子の最大感度の前記軸と、前記第２のセットの前記磁場感知素子の最大感度の前記軸とは、単一の平面を規定し、
前記磁場感知素子は、前記磁場感知素子のそれぞれの最大感度の軸が、漏洩(stray)磁場の予測される方向に対して、あらかじめ決定された角度にあるように配置され、
前記第１の磁場感知素子の最大感度の前記軸の前記角度は、前記漏洩磁場の前記予測される方向に対して、９０度の角度に位置決めされ、
前記第２の磁場感知素子の最大感度の前記軸の前記角度は、前記漏洩磁場の前記予測される方向に対して、４５度の角度に位置決めされ、
前記第３の磁場感知素子の最大感度の前記軸の前記角度は、前記漏洩磁場の前記予測される方向に対して、９０度の角度に位置決めされ、
前記第４の磁場感知素子の最大感度の前記軸の前記角度は、前記漏洩磁場の前記予測される方向に対して、４５度の角度に位置決めされる、システム。
【請求項５】
前記ターゲットは、円柱を含む本体を含む、請求項１から４のうちのいずれか１項に記載のシステム。
【請求項６】

前記円柱の第１の半分は、第１の磁気極性を有し、前記円柱の第２の半分は、第２の磁気極性を有する、請求項５に記載のシステム。
【請求項７】
前記円柱の前記第１および第２の半分は、前記円柱の軸が通って延びる平面により規定される、請求項６に記載のシステム。
【請求項８】
前記円柱は、４つの四分区間(four quadrants)により規定され、近接する四分区間は、反対の磁気極性を有する、請求項５に記載のシステム。
【請求項９】
前記ターゲットは、棒を含む、請求項１から４のうちのいずれか１項に記載のシステム。
【請求項１０】
前記棒は、異なる磁気極性を有する２つ以上のセグメントを含む、請求項９に記載のシステム。
【請求項１１】
各々の磁場感知素子は、それぞれの前記磁場感知素子により検出されるような前記磁場を表す出力信号を生み出す、請求項１から１０のうちのいずれか１項に記載のシステム。
【請求項１２】
前記磁場感知素子の出力信号を受信し、前記磁場の検出される角度を算出するために結合される処理回路をさらに備える、請求項１１に記載のシステム。
【請求項１３】
前記処理回路は、磁場感知素子の前記第１のセットから前記第２のセットへの線に実質的に直交する方向を有する漏洩磁場の影響を打ち消すように構成される、請求項１２に記載のシステム。
【請求項１４】
前記処理回路は、逆正接関数を実行するための回路、正弦関数を実行するための回路、および、余弦関数を実行するための回路のうちの１つまたは複数を含む、請求項１２に記載のシステム。
【請求項１５】
磁場感知素子の前記第１のセットは、磁場感知素子の前記第１のセットが、磁場感知素子の前記第２のセットが検出するより強い磁場を検出するように、磁場感知素子の前記第２のセットより、前記磁場の中心点の近くに位置決めされ、
磁場感知素子の前記第１および第２のセットは、両方のセットが、ほぼ等しい強さで、漏洩磁場を検出するように配置される、請求項１から１４のうちのいずれか１項に記載のシステム。
【請求項１６】
磁場感知素子の前記第１のセットは、磁場感知素子の前記第１のセットが、磁場感知素子の前記第２のセットが検出するより強い磁場を検出するように位置決めされ、
磁場感知素子の前記第１および第２のセットは、両方のセットが、ほぼ等しい強さを伴って、漏洩磁場を検出するように配置される、請求項１から１４のうちのいずれか１項に記載のシステム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
[0001]本開示は、磁場センサに、より詳細には、検出の間の漏洩磁場（ｓｔｒａｙ　ｍａｇｎｅｔｉｃ　ｆｉｅｌｄ）の排除に関する。
【背景技術】
【０００２】
[0002]磁場センサは、しばしば、回転する磁性ターゲットを検出するために使用される。例えば、磁石が、カムシャフトまたは車軸などの回転シャフトの端部に配置され得る。磁場センサは、シャフトが回転する際にその磁石を検出するために、その磁石に近接して

配置され得る。
【０００３】
[0003]場合によっては、磁石およびセンサは、角度位置を検出するように設計される。磁石は、その極性ベクトルがシャフトとともに回転するように位置決めされ得る。センサは、極性ベクトルの方向を検出し、磁石の位置的角度を算出するように設計され得る。
【０００４】
[0004]外来または漏洩磁場が、磁石の検出をより不正確にすることがあり、角度を算出することにおいて誤りを誘導することがある。これらの場は、周囲環境において存在し、または、付近の機器もしくは電子デバイスにより生み出され得る。
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
本願発明の一実施例は、例えば、磁性ターゲットの回転動きの間の磁場影響力に関する。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
[0005]実施形態において、システムは、回転する磁場を生み出す磁性ターゲットと、磁性ターゲットとの隔置された関係で配置され、少なくとも第１の磁場感知素子および第２の磁場感知素子を備える、磁場感知素子の第１のセットであって、各々の磁場感知素子は最大感度の軸を有する、磁場感知素子の第１のセットと、磁性ターゲットとの隔置された関係で配置され、少なくとも第３の磁場感知素子および第４の磁場感知素子を備える、磁場感知素子の第２のセットであって、各々の磁場感知素子は最大感度の軸を有する、磁場感知素子の第２のセットとを備える。磁場感知素子の第１のセットは、磁場感知素子の第２のセットより、磁場の中心点の近くに位置決めされる。
【０００７】
[0006]後に続く特徴のうちの１つまたは複数が含まれ得る。
[0007]第１のセットの磁場感知素子の最大感度の軸は、平面を規定し得るものであり、第２のセットの磁場感知素子の最大感度の軸は、平面を規定し得る。
【０００８】
[0008]第１のセットにより規定される平面、および、第２のセットにより規定される平面は、同じ平面であり得る。
[0009]第１の磁場感知素子の最大感度の軸は、第２の磁場感知素子の最大感度の軸に直交し得るものであり、第３の磁場感知素子の最大感度の軸は、第４の磁場感知素子の最大感度の軸に直交し得る。
【０００９】
[0010]第１の磁場感知素子の最大感度の軸は、第３の磁場感知素子の最大感度の軸に平行であり得るものであり、第２の磁場感知素子の最大感度の軸は、第４の磁場感知素子の最大感度の軸に平行であり得る。
【００１０】
[0011]磁場感知素子は、それらの磁場感知素子のそれぞれの最大感度の軸が、磁場に対して、それぞれのあらかじめ決定された角度にあるように配置され得る。
[0012]回転する磁場は、磁場感知素子の第１および第２のセットを通る方向を有し得るものであり、第１の磁場感知素子の最大感度の軸の角度は、磁場感知素子の第１および第２のセットにより規定される中心線に対して約１８０度であり、第２の磁場感知素子の最大感度の軸の角度は、磁場感知素子の第１および第２のセットにより規定される中心線に対して約９０度であり、第３の磁場感知素子の最大感度の軸の角度は、磁場感知素子の第１および第２のセットにより規定される中心線に対して約１８０度であり、第４の磁場感知素子の最大感度の軸の角度は、磁場感知素子の第１および第２のセットにより規定される中心線に対して約９０度である。
【００１１】
[0013]磁場感知素子は、それらの磁場感知素子のそれぞれの最大感度の軸が、漏洩磁場

の予測される方向に対して、あらかじめ決定された角度にあるように配置され得る。
[0014]第１の磁場感知素子の最大感度の軸の角度は、漏洩磁場の予測される方向に対して約９０度であり得るものであり、第２の磁場感知素子の最大感度の軸の角度は、漏洩磁場の予測される方向に対して約４５度であり得るものであり、第３の磁場感知素子の最大感度の軸の角度は、漏洩磁場の予測される方向に対して約９０度であり得るものであり、第４の磁場感知素子の最大感度の軸の角度は、漏洩磁場の予測される方向に対して約４５度であり得る。
【００１２】
[0015]ターゲットは、円柱を含む本体を含み得る。
[0016]円柱の第１の半分は、第１の磁気極性を有し得るものであり、円柱の第２の半分は、第２の磁気極性を有し得る。
【００１３】
[0017]円柱の第１および第２の半分は、円柱の軸が通って延びる平面により規定され得る。
[0018]円柱は、４つの四分区間により規定され得るものであり、近接する四分区間は、反対の磁気極性を有する。
【００１４】
[0019]各々の磁場感知素子は、それぞれの磁場感知素子により検出されるような磁場を表す出力信号を生み出し得る。
[0020]処理回路が、磁場感知素子の出力信号を受信し、磁場の検出される角度を算出するために結合され得る。
【００１５】
[0021]処理回路は、磁場感知素子の第１のセットから第２のセットへの線に実質的に直交する方向を有する漏洩磁場の影響を打ち消すように構成され得る。
[0022]処理回路は、逆正接関数を実行するための回路、正弦関数を実行するための回路、および、余弦関数を実行するための回路のうちの１つまたは複数を含み得る。
【００１６】
[0023]別の実施形態において、システムは、回転する磁場を生み出す磁性ターゲットと、磁場を検出し、磁場を表す１つまたは複数の信号を生み出すための手段と、１つまたは複数の信号から、回転する磁場の角度を算出するための手段と、角度の算出から漏洩磁場の影響を打ち消すための手段とを備える。
【００１７】
[0024]別の実施形態において、システムは、回転する磁場を生み出す磁性ターゲットと、磁場を検出するために磁性ターゲットとの隔置された関係で配置される磁場感知素子の第１のセットと、磁場を検出するために磁性ターゲットとの隔置された関係で配置される磁場感知素子の第２のセットとを備え、磁場感知素子の第１のセットは、磁場感知素子の第１のセットが、磁場感知素子の第２のセットが検出するより強い磁場を検出するように、磁場感知素子の第２のセットより、磁場の中心点の近くに位置決めされ、磁場感知素子の第１および第２のセットは、両方のセットが、ほぼ等しい強さを伴って、漏洩磁場を検出するように配置される。
【００１８】
[0025]前述の特徴は、図面の、後に続く説明から、より十二分に理解され得る。図面は、開示される技術を解説および理解することにおいて助力となる。あらゆる可能な実施形態を例解および説明することは、しばしば非実際的または不可能であるので、提供される図は、１つまたは複数の例示的な実施形態を描写する。よって、図は、本発明の範囲を限定することを意図されない。図においての同じ番号は、同じ要素を示す。
【図面の簡単な説明】
【００１９】
【図１】[0026]回転するターゲットを検出するためのシステムの線図である。
【図２】[0027]磁場センサおよび磁性ターゲットの線図である。

【図２Ａ】[0028]磁場強さ対距離のグラフである。
【図３】[0029]磁場センサおよび磁性ターゲットの別の実施形態の線図である。
【図３Ａ】[0030]磁場センサおよび磁性ターゲットの別の実施形態の線図である。
【図３Ｂ】[0031]磁場センサおよび磁性ターゲットの別の実施形態の線図である。
【図３Ｃ】[0032]磁場センサおよび磁性ターゲットの別の実施形態の線図である。
【図４】[0033]磁場センサおよび磁性ターゲットの別の実施形態の線図である。
【図５】[0034]磁場センサを伴う磁性ターゲットの線図である。
【図６】[0035]磁場センサの位置決めを伴う磁性ターゲットの線図である。
【図７】[0036]処理回路を示す磁場センサ、および磁性ターゲットの線図である。
【発明を実施するための形態】
【００２０】
[0037]本明細書において使用される際、用語「磁場感知素子」は、磁場を感知することができる種々の電子素子を説明するために使用される。磁場感知素子は、Ｈａｌｌ効果素子、磁気抵抗素子、または磁気トランジスタであり得るが、それらに制限されない。知られているように、異なるタイプのＨａｌｌ効果素子、例えば、平面Ｈａｌｌ素子および縦型Ｈａｌｌ素子が存する。さらには知られているように、異なるタイプの磁気抵抗素子、例えば、アンチモン化インジウム（ＩｎＳｂ）などの半導体磁気抵抗素子、巨大磁気抵抗（ＧＭＲ）素子、異方性磁気抵抗（ＡＭＲ）素子、トンネリング磁気抵抗（ＴＭＲ）素子、および磁気トンネル接合（ＭＴＪ）が存する。磁場感知素子は、単一の素子であり得るものであり、または代替的に、様々な構成、例えば、ハーフブリッジもしくはフル（Ｗｈｅａｔｓｔｏｎｅ）ブリッジで配置構成される、２つ以上の磁場感知素子を含み得る。デバイスタイプ、および、他の用途要件に依存して、磁場感知素子は、ケイ素（Ｓｉ）もしくはゲルマニウム（Ｇｅ）などのタイプＩＶ半導体材料、または、ヒ化ガリウム（ＧａＡｓ）もしくはインジウム化合物、例えばアンチモン化インジウム（ＩｎＳｂ）と同類のタイプＩＩＩ－Ｖ半導体材料で作製されるデバイスであり得る。
【００２１】
[0038]知られているように、上記で説明された磁場感知素子のうちの一部は、磁場感知素子を支持する基板に平行な、最大感度の軸を有する傾向があり、上記で説明された磁場感知素子のうちの他のものは、磁場感知素子を支持する基板と直角をなす、最大感度の軸を有する傾向がある。特に、平面Ｈａｌｌ素子は、基板と直角をなす、感度の軸を有する傾向があり、一方で、金属ベースの、または金属性の磁気抵抗素子（例えば、ＧＭＲ、ＴＭＲ、ＡＭＲ）、および、縦型Ｈａｌｌ素子は、基板に平行な、感度の軸を有する傾向がある。
【００２２】
[0039]本明細書において使用される際、用語「磁場センサ」は、磁場感知素子を、一般的には他の回路との組合せで使用する回路を説明するために使用される。磁場センサは、種々の用途において使用され、それらの用途は、磁場の方向の角度を感知する角度センサ、電流搬送導体により搬送される電流により生成される磁場を感知する電流センサ、強磁性物体の接近度を感知する磁気スイッチ、回転検出器であって、磁場センサが、バックバイアスの、または、他の磁石との組合せで使用される場合に、通過する強磁性物品、例えば、環状磁石または強磁性ターゲット（例えば、歯車の歯）の磁区を感知する、回転検出器、および、磁場の磁場密度を感知する磁場センサを含むが、それらに制限されない。
【００２３】
[0040]本明細書において使用される際、用語「ターゲット」および「磁性ターゲット」は、磁場センサまたは磁場感知素子により、感知または検出されることになる物体を説明するために使用される。
【００２４】
[0041]図１は、磁性ターゲット１０２を検出するためのシステム１００の例を示す。ターゲット１０２は、回転するシャフト１０４の端部に配置され得る。実施形態において、回転するシャフト１０４は、カムシャフト、車軸、スピンドル、スプール、または、回転

する任意のタイプの機械であり得る。

【００２５】

[0042]磁性ターゲット１０２は、それが、北セクション１０６と、南セクション１０８とを有するように極性化され得る。円柱のターゲット１０２の事例において、北セクション１０６および南セクション１０８は各々、ターゲット１０２の水平な円柱のセグメントを含み得る。磁石１０２の極性化は、ベクトル１１０の方向においての磁場ベクトルを生み出し得る。

【００２６】

[0043]磁場センサ１１２が、磁場を検出するために、ターゲット１０２に近接して位置決めされ得る。シャフト１０４が回転する際、磁場ベクトル１１０が、さらには回転し得る。磁場センサ１１２は、磁場、および、その回転の角度を検出するように構成され得る。

【００２７】

[0044]磁場センサ１１２は、プロセッサ１１４に通信可能に結合され得る。例として、シャフト１０４が車両内のカムシャフトであるならば、プロセッサ１１４は、センサ１１２により提供される情報に部分的に基づいて車両を制御し得る車載コンピュータであり得る。センサ１１２が磁場を検出する際、そのセンサ１１２は、磁場に関する情報（位置、回転の速度、位相、角度、その他など）をプロセッサ１１４に送出し得る。磁場センサ１１２は、さらには、遭遇される何らかの誤りに関する情報をプロセッサ１１４に伝達し得る。

【００２８】

[0045]図２を参照すると、システム２００は、磁場センサ１１２と同じまたは同様であり得る磁場センサ２０２と、ターゲット１０２と同じまたは同様であり得るターゲット２０４とを含む。ターゲット２０４は、磁場２０６を生み出し得る。例解の容易さのために、ターゲット２０４により生み出される磁場２０６は、直線的な磁場線２０８により例解される。しかしながら、磁場２０６の方向は、磁場線２０８により示される方向とは異なることがある。例えば、磁場線２０８’が、ターゲット２０４により生み出される磁場の、より現実に即した描写を提示し得る。当業者は、図の全体を通して、磁場は、例解の容易さのために直線的な線によって描かれることがあるが、磁気源のタイプおよび形状に依存して、他の形状、形式、および方向をとり得るということを認識するであろう。磁場が図において直線的な線を使用して描かれるとしても、そのことは、磁場がそれらの線に沿って均一な場強さを有するということを、本文において均一であると具体的に説明されない限り、必ずしも指示するとは限らない。例えば、磁場線２０８により描写される磁場は、（ターゲット２０４に、より近い）対２１８の周りで、より大きい強さ（例えば、束密度）を、および、（ターゲット２０４から、より遠く離れた）対２１２の周りで、相対的に、より弱い強さを有することになる。

【００２９】

[0046]磁場センサ２０２は、ターゲット２０４が回転する際に磁場２０６を検出し、ターゲット２０４の回転の角度を計算するために、ターゲット２０４に近接して位置決めされ得る。磁場線２１０は、センサ２０２による磁場２０６の検出に影響力を及ぼし、潜在的に誤りまたは不正確さを引き起こし得る、外部または漏洩磁場を表す。

【００３０】

[0047]実施形態において、磁場センサ２０２は、磁場感知素子２１４および２１６の第１のセット２１２と、磁場感知素子２２０および２２２の第２のセット２１８とを含み得る。各々のセットは、磁場感知素子の対を内包し得る。他の実施形態において、各々のセットは、３つ以上の磁場感知素子を内包し得る。

【００３１】

[0048]磁場センサ２０２は、セット２１８が、セット２１２より、ターゲット２０４に近いように位置決めされ得る。かくして、磁場感知素子２２０および２２２は、磁場感知素子２１４および２１６により検出されるものより強い磁場２０６にさらされ、その磁場２０６を検出し得る。

【００３２】
[0049]磁場２１０は、磁場感知素子２２０、２２２、２１４、および２１６に実質的に等しく影響を及ぼす、均一の磁場であり得る。かくして、磁場２０８と対照的に、磁場感知素子２２０、２２２、２１６、および２１６は、実質的に等しい漏洩磁場２１０にさらされ、その漏洩磁場２１０を検出し得る。
【００３３】
[0050]各々の磁場感知素子２１４、２１６、２２０、および２２２は、それぞれ矢印２２４、２２６、２２８、および２３０により表される（上記で説明されたような）最大感度の軸を有する。最大感度の軸２２４および２２６は、非平行ベクトルとして視認され得るものであり、かくして、第１の平面を規定し得る。同様に、最大感度の軸２２８および２３０は、非平行ベクトルとして視認され得るものであり、かくして、第２の平面を規定し得る。実施形態において、第１および第２の平面は、図２において示されるように、同じ（または実質的に同じ）平面であり得る。磁場感知素子２１４、２１６、２２０、および２２２は、最大感度の軸により形成される平面の中に配置され得るものであり、磁場感知素子２１４および２１６のセット２１２は、磁場感知素子２２０および２２２のセット２１８より、ターゲット２０４から遠く離れている。
【００３４】
[0051]実施形態において、磁場感知素子２１４の最大感度の軸２２４は、磁場感知素子２１６の最大感度の軸２２６に直交し、磁場感知素子２２０の最大感度の軸２２８は、磁場感知素子２２２の最大感度の軸２３０に直交する。
【００３５】
[0052]図２において示されるように、最大感度の軸２２４および２２６は、互いと９０度角度を形成する。実施形態において、磁場感知素子２１４および２１６は、さらには、それらの磁場感知素子のそれぞれの最大感度の軸が、磁場２０６に対して４５度角度を形成するように配置され得る。同様に、最大感度の軸２２８および２３０は、互いと９０度角度を形成する。実施形態において、磁場感知素子２２０および２２２は、さらには、それらの磁場感知素子のそれぞれの最大感度の軸が、磁場２０６に対して４５度角度を形成するように配置され得る。
【００３６】
[0053]当業者は、最大感度の軸２２４、２２６、２２８、および２３０により形成されるそれぞれの角度が、様々な座標系によって説明されることがあるということを認識するであろう。例えば、角度座標系２３２を使用し、中心線２３４が、磁場２０６の予測される方向に平行であるということを想定すると、最大感度の軸２２６と中心線２３４との間の角度は、約１８０度であり、最大感度の軸２２４と中心線２３４との間の角度は、約９０度であり、最大感度の軸２３０と中心線２３４との間の角度は、約１８０度であり、最大感度の軸２２８と中心線２３４との間の角度は、中心線２３４に対して約９０度である。
【００３７】
[0054]上記で触れられたように、漏洩磁場２１０は、磁場２０６に直交する予測される方向を有し得る。かくして、１つの例において、磁場感知素子は、最大感度の軸２２６と漏洩磁場２１０との間の角度が、９０度であり得るものであり、最大感度の軸２２４と漏洩磁場２１０との間の角度が、４５度であり得るものであり、最大感度の軸２３０と漏洩磁場２１０との間の角度が、９０度であり得るものであり、最大感度の軸２２８と漏洩磁場２１０との間の角度が、４５度であり得るように配置され得る。
【００３８】
[0055]ターゲット２０４は、円柱の回転するターゲットであり得る。一部の実例において、ターゲット２０４は、回転するシャフトの端部に配置され得る、シャフトの端部磁性ターゲットであり得る。ターゲット２０４は、円柱の対称の軸に平行に、および、その軸を通って広がる（線２４０により表される）平面により形成される、２つの水平な円柱のセグメント２３６および２３８を含み得る。セグメント２３６および２３８は、反対の磁気極性 － 例えば、セグメント２３６に対する磁気的南、および、セグメント２３８に対

する磁気的北を有し得る。
【００３９】
[0056]ターゲット２０４が回転する際、磁場２０６もそうである。各々の磁場感知素子２１４、２１６、２２０、および２２２は、磁場２０６を検出し、それぞれの磁場感知素子により検出されるような磁場２０６を表す出力信号を生み出し得る。
【００４０】
[0057]対２１２および２１８の位置決めは、磁場センサ２０２が、漏洩場２１０からの干渉または誤りを低減しながら、磁場２０６を検出することを可能とし得る。例えば、セット２１２は、セット２１８より、ターゲット２０４から遠いので、セット２１２は、セット２１８により検出されるものより弱い磁場２０６を検出し得る。
【００４１】
[0058]図２Ａを参照すると、グラフ２５０は、磁場感知素子の対により経験される磁場強さにおいての差を例解する。グラフ２５０において、水平軸は、磁場感知素子とターゲットとの間の距離を表し、垂直軸は、磁場感知素子により検出されるような磁場を表す。セット２１８が、ターゲットから約２mmの距離に配置されるならば、そのセット２１８は、点２５２によれば、８００Ｇａｕｓｓの場強さを経験し得る。セット２１２が、ターゲットから約３mmの距離に配置されるならば、そのセット２１２は、点２５４によれば、６００Ｇａｕｓｓの場強さを経験し得る。
【００４２】
[0059]場強さ差が、さらには、２つの３Ｄ感知群内に配置される磁場感知素子により検出され得る。これらの群は、ターゲットからのそれらの群のそれぞれの間隔が維持されさえすれば、同じダイ内にあってもよく、または、異なるダイ上にあってもよい。それらの群が同じダイ上に配置されるならば、ダイは、磁場感知素子の一方の群（またはセット）が、他方より、ターゲットから遠いように、ターゲットと直角をなして位置決めされ得る。
【００４３】
[0060]再び図２を参照すると、実施形態において、磁場２１０は、実質的に均一な磁場であり得る。かくして、セット２１２およびセット２１８は、同じ大きさまたは強さを伴う磁場２１０を検出し得る。プロセッサ（図１においてのプロセッサ１１４など）が、各々のセット２１２および２１８から出力を受信し、対２１２および２１８により検出される変動する磁場強さを使用して、磁場２０６の角度を算出することを、磁場２１０が算出に関して有する影響を低減または最小化しながら行い得る。
【００４４】
[0061]図３を参照すると、実施形態において、システム２００’は、磁場センサ２０２がターゲット２４０の円柱の（例えば中心）軸に直交するように配置構成される、磁場センサ２０２と、ターゲット２４０とを含み得る。この実施形態において、ターゲット２４０の円柱の軸は、ページと直角をなす（ページ内への、および、ページから外への）ものであり得る。磁場センサ２０２は、セット２１８が、セット２１２より、ターゲット２４０に近い（すなわち、中心軸に近い）ように配置構成され得る。この実施形態において、漏洩場は、磁場２０６に直交する予測される方向（すなわち、ページ内への、または、ページから外への予測される方向）を有し得る。他の実施形態において、漏洩場は、図２において示される漏洩磁場２１０の方向と同様の、ページの平面に沿った予測される方向を有し得る。
【００４５】
[0062]この配置構成において、磁場感知素子対２１２は、ターゲット２４０から、磁場感知素子対２１８より遠く離れて位置決めされ得る。実施形態において、磁場感知素子対２１２、磁場感知素子対２１８、およびターゲット２４０は、１列に配置構成され得る。磁場２０６の強さは、ターゲット２４０に、より近いと、より大きく、ターゲット２４０から、より遠く離れると、相対的に、より弱くあり得る。結果として、磁場感知素子対２１８は、磁場感知素子対２１２より強い磁場を検出し得る。
【００４６】

[0063]図３Ａを参照すると、システム２００”は、磁場感知素子対２１２’と、磁場感知素子対２１８’とを有する磁場センサ２０２’を含み得る。磁場センサ２０２’は、対２１２’および対２１８’の中心を通して描かれる線３０２が、磁場センサ２０２’の中心３０６、および、ターゲット２４０の中心３０８を通して描かれる線３０４と実質的に直角をなすように位置決めされ得る。

【００４７】

[0064]実施形態において、ターゲット２４０は、中心点３０８を通過し、ページ内へと、および、ページから外に伸びる、回転の軸を真中にして回転し得る。換言すれば、ターゲット２４０は、中心点３０８を真中にして、矢印３１０により示されるように、時計回りおよび／または反時計回り方向において回転し得る。

【００４８】

[0065]ターゲット２４０が回転する際、それが生み出す磁場２０６が、さらには、回転の軸を真中にして回転する。磁場２０６が、磁場感知素子対２１２’および２１８’のそばを通り過ぎて回転する際、磁場感知素子は、磁場においての、その回転に起因する変化を検出することになる。磁場２０６が、反時計回り方向において回転しているということを想定する。磁場感知素子対２１８’は、磁場２０６においての特定のレベルまたは特定の変化を、磁場感知素子対２１２’が検出する前に検出し得る。かくして、磁場感知素子対２１８’からの出力信号は、特定の変化またはレベルを、磁場感知素子対２１２’からの出力信号が反映する前に反映し得る。換言すれば、この配置構成において、対２１８’の磁場感知素子、および、対２１２’の磁場感知素子の出力信号の間に位相差が存し得る。この位相差は、ターゲット２４０の回転の速度、回転の方向、位置、その他を検出するために使用され得る。

【００４９】

[0066]図３Ｂを参照すると、実施形態において、システム２００Ｂは、磁場センサ３１２と、ターゲット３１４とを含み得る。ターゲット３１４は、矢印３１８により示されるように、線３１６に沿って後方および／または前方に動くように構成される、円柱の、または、平坦な棒（ｒｏｄ）形状のターゲットであり得る。ターゲット３１４は、磁気的南セグメント３２２に直接的に近接する磁気的北セグメント３２０を含み得る。２つのセグメント３２０、３２２が示されるが、ターゲット３１４は、近接するセグメントが反対の磁極を有するように一体に結合される追加的なセグメントを含み得る。実施形態において、ターゲット３１４は、磁気セグメントに近接する１つまたは複数の非磁気セグメントを有し得る。非磁気セグメントを包囲する磁気セグメントは、反対の磁極、または、同じ磁極を有し得る。

【００５０】

[0067]磁場センサ３１２は、磁場感知素子の第１の対３２４と、磁場感知素子の第２の対３２６とを含み得る。磁場センサ３１２は、対３２６の中心から対３２４の中心へと描かれる線が、ターゲット３１４の進行の線３１６と実質的に直角をなすように配置構成され得る。対３２４は、ターゲット３１４に、対３２６より近くあり得る。結果として、対３２４の磁場感知素子は、対３２６の磁場感知素子より強い磁場を検出し得る。

【００５１】

[0068]図３Ｃを参照すると、実施形態において、システム３００Ｃは、磁場センサ３２８と、ターゲット３１４とを含み得る。ターゲット３１４は、矢印３１８により示されるように、線３１６に沿って後方および／または前方に動くように構成される、円柱の、または、平坦な棒形状のターゲットであり得る。ターゲット３１４は、磁気的南セグメント３２２に直接的に近接する磁気的北セグメント３２０を含み得る。２つのセグメント３２０、３２２が示されるが、ターゲット３１４は、近接するセグメントが反対の磁極を有するように一体に結合される追加的なセグメントを含み得る。実施形態において、ターゲット３１４は、磁気セグメントに近接する１つまたは複数の非磁気セグメントを有し得る。非磁気セグメントを包囲する磁気セグメントは、反対の磁極、または、同じ磁極を有し得る。

【００５２】
[0069]磁場センサ３２８は、磁場感知素子の第１の対３３０と、磁場感知素子の第２の対３３２とを含み得る。磁場センサ３２８は、対３３０の中心から対３３２の中心へと描かれる線３３４が、ターゲット３１４の進行の線３１６に実質的に平行であるように配置構成され得る。
【００５３】
[0070]実施形態において、ターゲット３１４は、矢印３１８により指示される方向において並進的に動き得る。ターゲット３１４が動く際、それが生み出す磁場が、さらには動く。磁場が、磁場感知素子対３３０および３３２のそばを通り過ぎて、または、それらの対を通って動く際、磁場感知素子は、磁場においての、その動きに起因する変化を検出することになる。ターゲット３１４が、ページ上で左から右への方向において動いているということを想定する。磁場感知素子対３３０は、磁場においての特定のレベルまたは特定の変化を、磁場感知素子対３３２が検出する前に検出し得る。かくして、磁場感知素子対３３０からの出力信号は、特定の変化またはレベルを、磁場感知素子対３３２からの出力信号が反映する前に反映し得る。換言すれば、この配置構成において、対３３０の磁場感知素子、および、対３３２の磁場感知素子の出力信号の間に位相差が存し得る。この位相差は、ターゲット３１４の回転の速度、回転の方向、位置、その他を検出するために使用され得る。
【００５４】
[0071]図４を参照すると、実施形態において、システム２００”は、磁場センサ２０２がターゲット２４０の平坦な表面４０２に重なるように配置構成される、磁場センサ２０２と、ターゲット２４０とを含み得る。他の実施形態において、磁場センサ２０２は、ターゲット２４０の中心からずらされ得る。
【００５５】
[0072]図５を参照すると、システム５００は、磁場センサ２０２と同じまたは同様であり得る磁場センサ５０２を含み得る。磁場センサ５０２は、ターゲット５０４により生み出される磁場を検出するために、ターゲット５０４に近接して配置され得る。
【００５６】
[0073]ターゲット５０４は、４つの四分区間５０６～５１２を含み得る。各々の近接する四分区間は、反対の磁気極性を有し得る。例えば、四分区間５０６および５０８は、それらが縁部５１４を共有するので、近接し得る。かくして、四分区間５０６は、南極性を有し得るものであり、四分区間５０８は、北極性を有し得る。四分区間５０８および５１２は、それらが縁部５１６を共有するので、近接し得る。かくして、四分区間５１２は、南極性を有し得るものであり、四分区間５０８は、北極性を有し得る。四分区間５１０は、北極性を有し、南極性四分区間５０６および５１２と縁部を共有し得る。
【００５７】
[0074]４つの四分区間５０６～５１２は、部分的に、例えば磁場線５２０により示されるように、ターゲット５０４の上部表面に実質的に平行である方向を伴う磁場を生み出し得る。磁場センサ５０２は、ターゲット５０４が回転する際にターゲット５０４により生み出される磁場を検出するために、ターゲット５０４の中心からずらされ得る。別の実施形態において、磁場センサ５０２は、ターゲット５０４の周縁に近接して位置決めされ得る。
【００５８】
[0075]図６を参照すると、磁場センサは、ターゲット５０４の上方の位置６０２の中心に置かれ得るものであり、または、位置６０４により示されるようにずらされ得る。上記で触れられたように、磁場センサは、磁場感知素子の２つ（以上）の対またはセットを有し得る。（図２においてのセット２１２およびセット２１８を確認されたい）。実施形態において、磁場感知素子の一方のセットは、例えば位置６０２において、ターゲット５０４の中心に、より近く位置決めされ得る。磁場感知素子の他方のセットは、例えば位置６０４のうちの１つにおいて、ターゲット５０４の中心から、より遠くずらされ得る。磁場

感知素子のセットの分離は、一方のセットが、ターゲット５０４からのより強い磁場を検出し、他方のセットが、ターゲット５０４からのより弱い磁場を検出することを結果的に生じさせ得る。検出される場強さにおいての差は、上記で説明されたように、漏洩磁場を排除するために利用され得る。

【００５９】

[0076]図７を参照すると、システム７００は、磁場センサ２０２と、ターゲット７０２とを含み得る。ターゲット７０２は、ターゲット２０４または５０４と、同じまたは同様であり得る。システム７００は、さらには、半導体基板であり得る、および、処理回路７０６を支持し得る、基板７０４を含み得る（例えば、処理回路７０６は、基板７０４内および／または上に形成され得る）。基板７０４は、さらには、磁場センサ２０２および磁場感知素子２１４、２１６、２２０、２２２を支持し得る。

【００６０】

[0077]処理回路７０６は、磁場２０６の検出を表す、磁場感知素子２１４、２１６、２２０、２２２からの信号を受信するための回路網を含み得るものであり、磁場２０６の回転の角度、磁場２０６の回転の速度、その他を算出し得る。算出を実行するために、処理回路７０６は、磁場の角度を算出するソフトウェアまたはファームウェアコードを実行する、カスタム回路網および／またはプロセッサを含み得る。処理回路７０６は、さらには、計算された角度、速度、その他を表す出力信号７０８を生成し得る。

【００６１】

[0078]漏洩場２１０に対する妨害排除能力は、磁場感知素子からの信号強度の変動するレベルを利用することにより成し遂げられ得る。上記で触れられたように、磁場感知素子２２０および２２２は、磁場感知素子２１４および２１６が検出するより強い磁場２０６を検出し得るものであり、なぜならば、磁場感知素子２２０および２２２は、ターゲット７０２に、より近くあり得るからである。

【００６２】

[0079]プロセッサ７０６は、後に続く式を使用して、検出される磁場を計算し得る。

$$H1y = AB_1 \sin\theta_B + AB_{stray} \sin\theta_{stray} \quad (1)$$

$$H1x = AB_1 \cos\theta_B + AB_{stray} \cos\theta_{stray} \quad (2)$$

$$H2y = AkB_1 \sin\theta_B + AB_{stray} \sin\theta_{stray} \quad (3)$$

$$H2x = AkB_1 \cos\theta_B + AB_{stray} \cos\theta_{stray} \quad (4)$$

上記の式において、Ｈ１ｙは、磁場感知素子２１６の出力信号であり、Ｈ１ｘは、磁場感知素子２１４の出力信号であり、Ｈ２ｙは、磁場感知素子２２２の出力であり、Ｈ２ｘは、磁場感知素子２２０の出力であり、Ａは、磁場感知素子のスカラ感度因子であり、B_1は、磁場２０６であり、B_{stray}は、漏洩磁場２１０であり、ｋは、セット２１２およびセット２１８（図２を確認されたい）により検出されるような磁場強さにおいての差を表すスケーリング因子である。

【００６３】

[0080]式４を式１から、および、式３を式２から減算することが、漏洩場の影響を除去し、式を、後に続くものにまとめる。

$$Hydiff = (1-k) AB_1 \sin\theta_B \quad (5)$$

$$Hxdiff = (1-k) AB_1 \cos\theta_B \quad (6)$$

磁場の回転の角度は、後に続く算式によって算出され得る。

【００６４】

【数１】

$$\theta_B = \arctan\left(\frac{Hydiff}{Hxdiff}\right) \quad (7)$$

【００６５】

処理回路７０６は、出力信号７０８として信号θ_Bを提供し得る。

[0081]本特許の主題である、様々な概念、構造、および技法を例解する役目をする、好

まれる実施形態を説明したので、これらの概念、構造、および技法を組み込む他の実施形態が使用され得るということは、今や当業者に明白になるであろう。よって、本特許のその範囲は、説明された実施形態に限定されるべきではなく、むしろ、後に続く特許請求の範囲の趣旨および範囲によってのみで限定されるべきであるということが提言される。本開示において引用されるすべての参照文献は、それらの全体において参照によりここに組み込まれる。

【図面】

【図１】

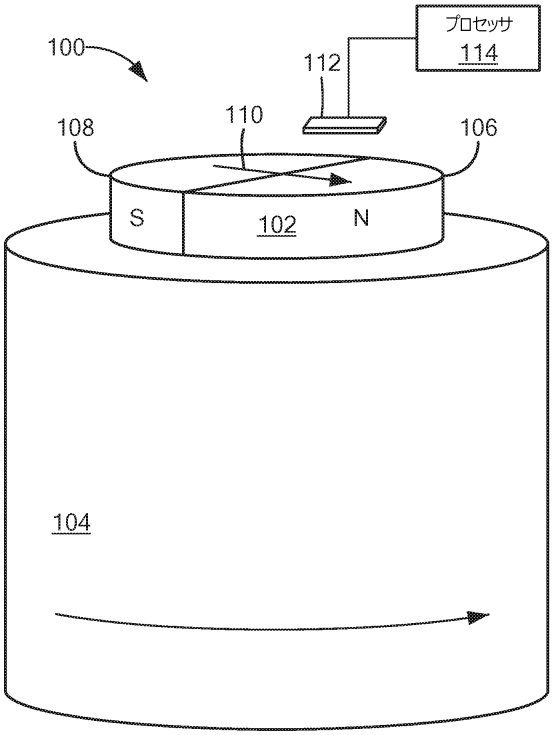


FIG. 1

【図２】

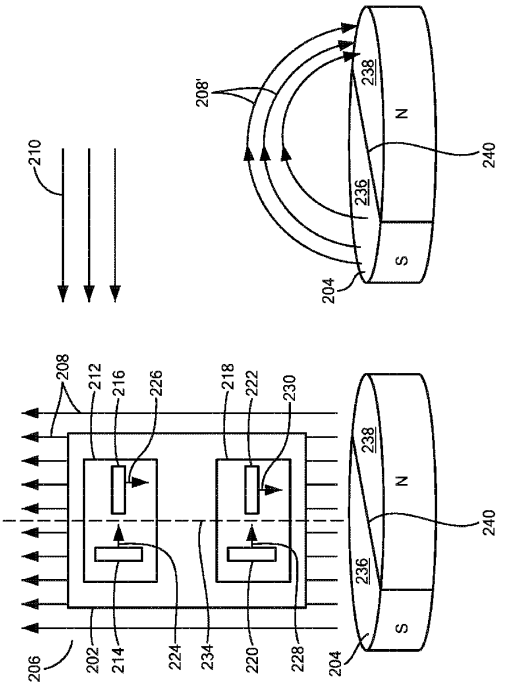


FIG. 2

【図２Ａ】

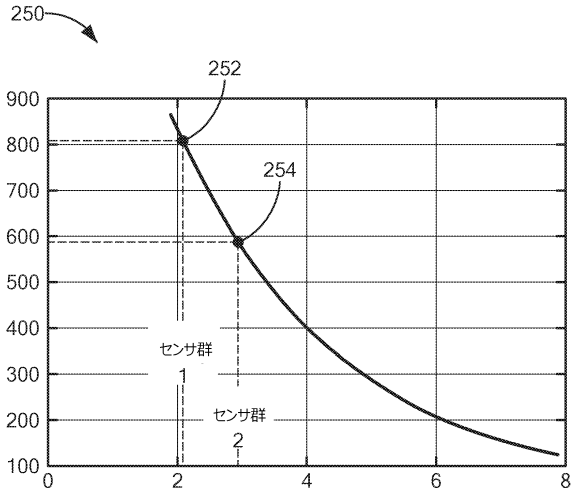


FIG. 2A

【図３】

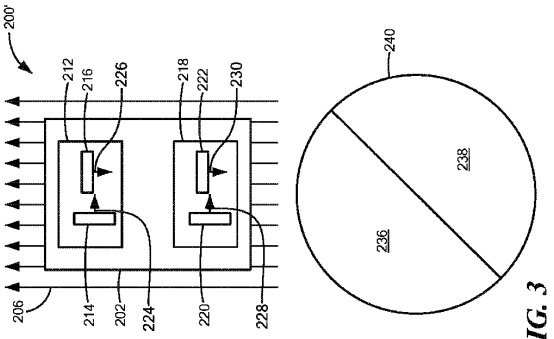


FIG. 3

【図３Ａ】

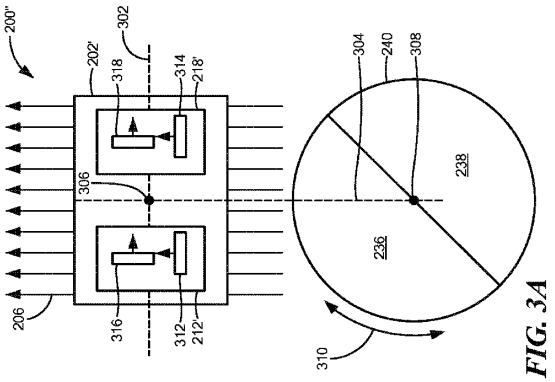


FIG. 3A

【図３Ｂ】

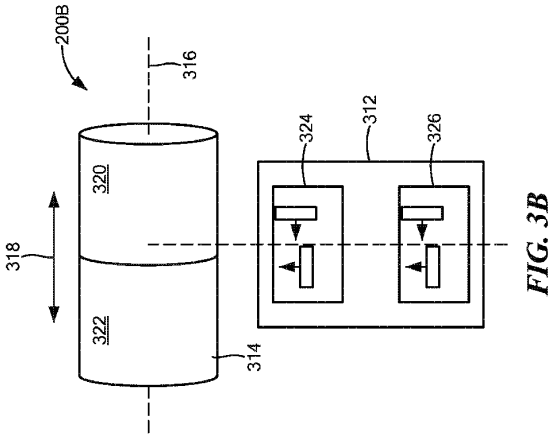


FIG. 3B

【図３Ｃ】

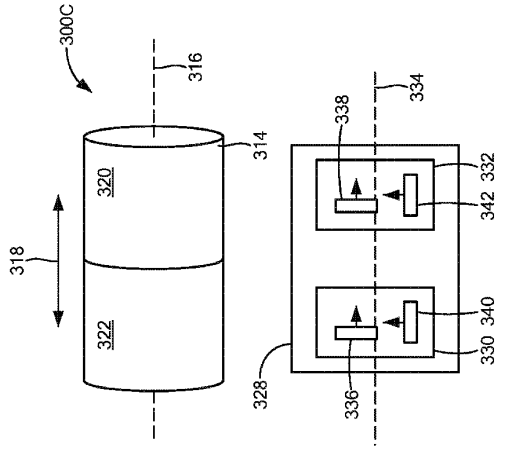


FIG. 3C

【図４】

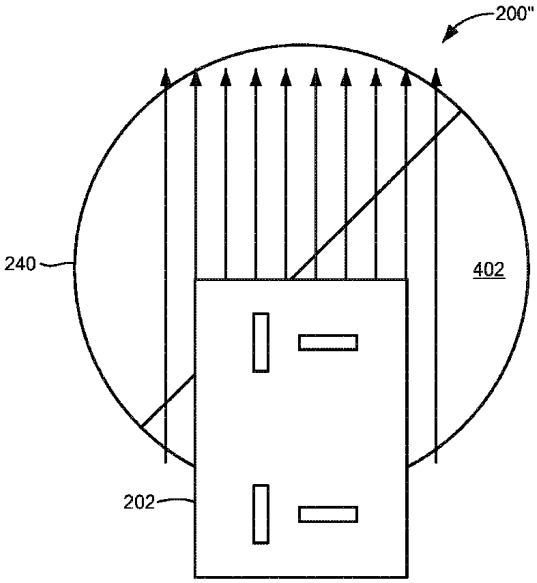


FIG. 4

【図５】

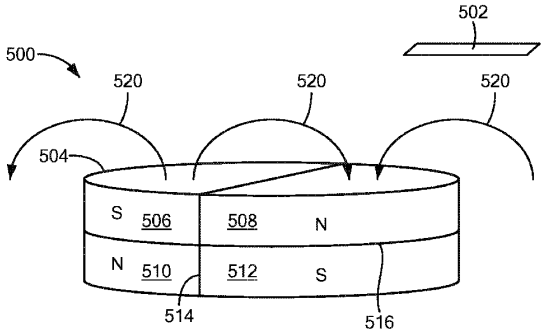


FIG. 5

【図６】

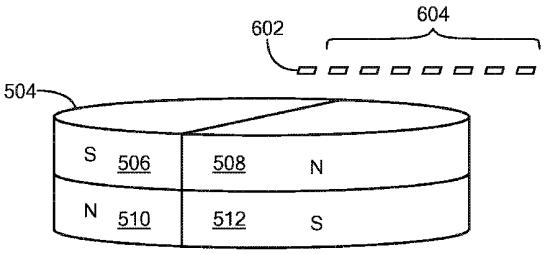


FIG. 6

【図７】

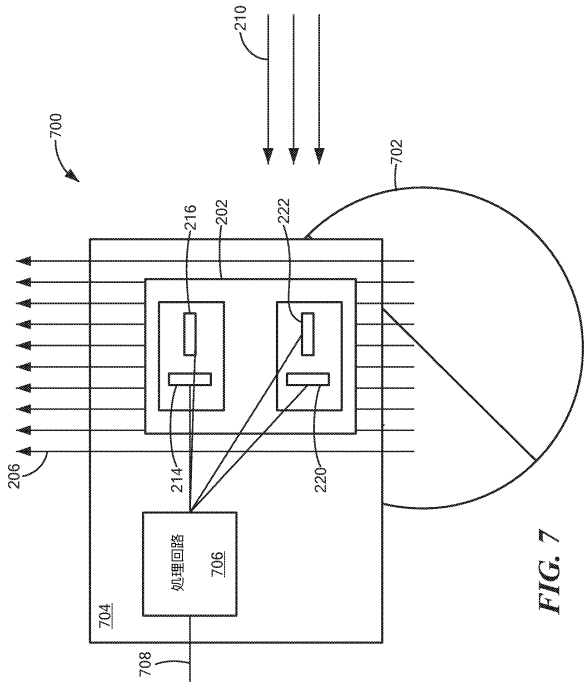


FIG. 7

フロントページの続き

アメリカ合衆国ニューハンプシャー州０３０８７，ウィンダム，ポプラー・ロード ２
(72)発明者 ウィルキンソン，ウィリアム
アメリカ合衆国ニューハンプシャー州０３１０１，マンチェスター，ベッドフォード・ストリート ３００，ユニット・５１６
(72)発明者 ブランシェット，ブレイデン
アメリカ合衆国ニューハンプシャー州０３０８６，ウィルトン，デール・ストリート ９，ユニット・１

審査官 菅藤 政明
(56)参考文献 特開２０１８－５４３９３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１４５３７１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－２８６２３８（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２０１５／０１３７７９７（ＵＳ，Ａ１）
特開２００６－２５０５８０（ＪＰ，Ａ）
(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０１Ｄ ５／１２－ ５／２５２
Ｇ０１Ｒ ３３／０２－３３／１０