

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-190895

(P2015-190895A)

(43) 公開日 平成27年11月2日(2015.11.2)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)		
GO 1 D	5/14	(2006.01)	GO 1 D	5/14	F	2 F 0 5 6
GO 1 K	1/14	(2006.01)	GO 1 K	1/14	L	2 F 0 7 7

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2014-69287 (P2014-69287)
 (22) 出願日 平成26年3月28日 (2014. 3. 28)

(71) 出願人 000002233
 日本電産サンキョー株式会社
 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地
 (74) 代理人 100094053
 弁理士 佐藤 隆久
 (74) 代理人 100135828
 弁理士 飯島 康弘
 (72) 発明者 川手 浩
 長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 日本
 電産サンキョー株式会社内
 Fターム(参考) 2F056 CL06
 2F077 AA13 JJ02 JJ09 TT16 UU09

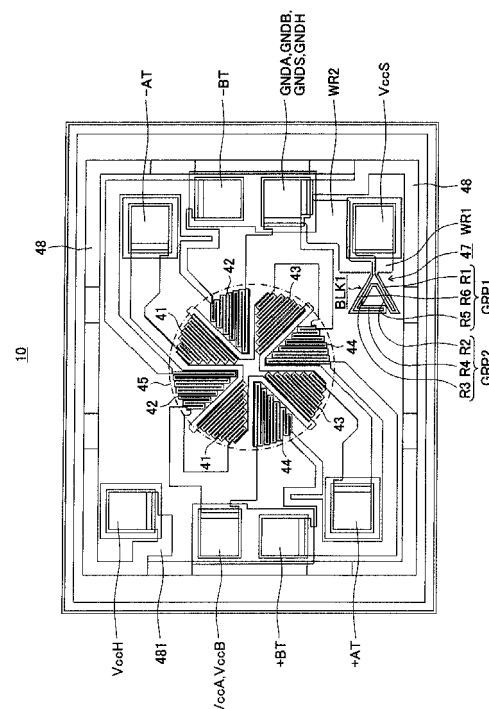
(54) 【発明の名称】 磁気センサ装置およびロータリエンコーダ

(57) 【要約】

【課題】磁界中においても高精度の温度監視を行うことが可能で、環境温度が変化しても安定した検出精度を得ることができる磁気センサ装置、およびこの磁気センサ装置を備えたロータリエンコーダを提供する。

【解決手段】磁気センサ装置 1 0 は、基板 4 0 と、基板に形成され、ブリッジ回路を形成する感磁膜 4 1 ~ 4 4 を備えた感磁領域 4 5 と、基板に形成された温度監視用抵抗膜 4 7 と、基板に形成された加熱用抵抗膜 4 8 と、を有し、温度監視用抵抗膜 4 7 は、 n 角形 (n は 3 以上の整数、 n が無限大で円形) の直線状または曲線状の弧を複数有し、複数の n 角形の弧は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。

【選択図】 図 3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板に形成され、ブリッジ回路を形成する感磁膜を備えた感磁領域と、

前記基板に形成された温度監視用抵抗膜と、

前記基板に形成された加熱用抵抗膜と、を有し、

前記温度監視用抵抗膜は、

n 角形 (n は 3 以上の整数、 n が無限大で円形) の直線状または曲線状の弧を複数有し、

複数の前記 n 角形の弧は、

10

同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている

磁気センサ装置。

【請求項 2】

複数の前記 n 角形の弧は、

誘起される電圧の向きに応じて第 1 グループと第 2 グループに区別可能で、

前記第 1 グループの n 角形の弧が囲む磁束と、前記第 2 グループの n 角形の弧が囲む磁束が略同等となるように配置可能である

請求項 1 記載の磁気センサ装置。

20

【請求項 3】

前記温度監視用抵抗膜は、

n 角形の弧が偶数本、直列に接続されている

請求項 1 または 2 記載の磁気センサ装置。

【請求項 4】

前記温度監視用抵抗膜は、

n 角形の弧が偶数本、直列に接続された検出ブロックが複数個連結されている

請求項 1 から 3 のいずれか一に記載の磁気センサ装置。

【請求項 5】

前記温度監視用抵抗膜は、

n 角形の弧が折り返しで接続される折り返し部を有し、

30

前記折り返し部が、

n 角形の弧が偶数本、直列に接続された検出ブロックに対して等配角度で配置されている

請求項 4 記載の磁気センサ装置。

【請求項 6】

複数の前記 n 角形の弧は、

偶数本であり、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように近傍で折り返されて直列に接続され、

誘起される電圧をキャンセルする前記第 1 グループと前記第 2 グループで形成される組が複数存在する

40

請求項 2 記載の磁気センサ装置。

【請求項 7】

前記温度監視用抵抗膜は、

前記感磁領域の外周側で、弧を極近傍で折り返すように配置されている

請求項 6 記載の磁気センサ装置。

【請求項 8】

前記温度監視用抵抗膜は、

前記 n 角形は円であり、前記弧は円弧である

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の磁気センサ装置。

【請求項 9】

50

前記温度監視用抵抗膜の形状が同心円状である

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の磁気センサ装置。

【請求項 10】

前記温度監視用抵抗膜は、

ニッケルにより形成されている

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の磁気センサ装置。

【請求項 11】

前記感磁膜と前記加熱用抵抗膜が同一層に配置され、前記温度監視用抵抗膜は、前記感磁膜および前記加熱用抵抗膜と異なる層に形成されている

請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の磁気センサ装置。

10

【請求項 12】

前記温度監視用抵抗膜の抵抗値変化に基づいて前記加熱用抵抗膜への給電を制御する温度制御部を有する

請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の磁気センサ装置。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の磁気センサ装置を有するロータリエンコーダであって、

前記基板に対向配置された着磁面が N S 一極着磁されたマグネットを有し、

前記ブリッジ回路により得られた第 1 相と第 2 相の 2 相出力に基づいて、前記基板と前記マグネットとの相対的な角度位置を検出する

20

ロータリエンコーダ。

【請求項 14】

前記ブリッジ回路は、前記感磁膜によって前記着磁面の面内方向の磁界変化を検出した結果に基づいて前記 2 相出力を生成する

請求項 13 記載のロータリエンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に形成された感磁膜を利用した磁気センサ装置、および磁気センサ装置を備えたロータリエンコーダに関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

固定体に対する回転体の回転を検出するロータリエンコーダでは、たとえば、回転体の側にマグネットを設け、固定体の側に磁気抵抗素子やホール素子を備えた磁気センサ装置が設けられる。

かかる磁気センサ装置のうち、たとえば、磁気抵抗素子を備えた磁気センサ装置では、基板の一方面に磁気抵抗膜からなる感磁膜が形成されており、感磁膜によって構成した 2 相（A 相および B 相）のブリッジ回路から出力された出力に基づいて、回転体の角度速度や角度位置等を検出する（たとえば、特許文献 1 参照）。

【0003】

40

磁気センサ装置に用いられる磁気抵抗素子やホール素子に用いられる感磁膜は、温度によって抵抗値が変化する。なお、磁気抵抗素子に用いられる磁気抵抗膜としてパーマロイを用いた場合、InSb や InAs 等の半導体材料を用いた場合に比して温度に起因する抵抗変化が小さいが、それでも、温度が変化すると抵抗値が変動する。

ただし、感磁膜によってブリッジ回路を形成した場合、各感磁膜において温度変化に起因する抵抗値変化が発生しても、かかる変化が等しければ、出力に変化は発生しないはずである。

【0004】

しかしながら、基板に形成された感磁膜を利用した磁気センサ装置では、たとえ、感磁膜によってブリッジ回路を形成した場合でも、温度が変化すると、検出誤差が大きくなる

50

と考えられる。

かかる原因は明確ではないが、温度変化に伴う膨張収縮が基板等と感磁膜との間で相違することに起因する応力が各感磁膜によって異なることの影響や、基板に感磁膜を成膜した際の各感磁膜の膜質の差に起因するものと推測される。

【0005】

これを解決するために、磁気センサ装置に温度センサおよびヒータを設けて、感磁領域を一定の温度に保持するように制御して、特性の安定性の向上を図ることが考えられる。

【0006】

この場合、温度センサとしては抵抗膜により形成する抵抗型温度センサが適用可能である。

10

この抵抗型温度センサの材料として、金属（白金、ニッケル、その他）や金属の窒化物等が採用可能であり、これらを線材か薄膜に加工して用いることができる。

【0007】

抵抗型温度センサについては、たとえばニッケルや白金を用いた温度センサが特許文献2に記載され、ニッケルを用いた温度センサが特許文献3に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2012-118000号公報

【特許文献2】特開平8-105804号公報

20

【特許文献3】特開2003-28727号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、温度センサに白金を用いる場合、白金は非磁性であるが、高価なためコスト面で適用することは困難である。

【0010】

温度センサにニッケルを用いる場合、ニッケルは白金に比べて高価ではなく抵抗温度係数が大きい、磁界により抵抗値が1～2%程度変化してしまい磁界中で用いる場合は精度がよくない。

30

【0011】

また、感磁素子に影響を与えないよう温度センサの材料として非磁性材のチタンを用いることも考えられる。

しかしながら、チタンは通電や環境条件による抵抗値（同じ温度での抵抗値）の変化があり、精度がよくないという不利益がある。

【0012】

本発明の目的は、磁界中においても高精度の温度監視を行うことが可能で、環境温度が変化しても安定した検出精度を得ることができる磁気センサ装置、およびこの磁気センサ装置を備えたロータリエンコーダを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0013】

本発明の第1の観点の磁気センサ装置は、基板と、前記基板に形成され、ブリッジ回路を形成する感磁膜を備えた感磁領域と、前記基板に形成された温度監視用抵抗膜と、前記基板に形成された加熱用抵抗膜と、を有し、前記温度監視用抵抗膜は、 n 角形（ n は3以上の整数、 n が無限大で円形）の直線状または曲線状の弧を複数有し、複数の前記 n 角形の弧は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。

このように、本発明では、感磁膜が形成された基板に、温度監視用抵抗膜および加熱用抵抗膜が形成されている。このため、設定温度との温度差や温度変化を温度監視用抵抗膜の抵抗値によって監視し、その監視結果に基づいて加熱用抵抗膜に給電すれば、感磁膜を

50

設定温度にまで加熱することができる。それ故、設定温度で高い精度が得られるように、感磁膜の抵抗バランスを設定しておけば、温度変化が発生しても安定した検出精度を得ることができる。

【0014】

そして、温度監視用抵抗膜を、三角形以上で円形を含む n 角形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

また、温度監視用抵抗膜は、複数の弧が誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されることから、磁束変化による誘起電圧による誤差を抑制でき、回転磁界中や強弱磁界中においても精度よく温度検出を行うことができる。

【0015】

好適には、複数の前記 n 角形の弧は、誘起される電圧の向きに応じて第1グループと第2グループに区分け可能で、前記第1グループの n 角形の弧が囲む磁束と、前記第2グループの n 角形の弧が囲む磁束が略同等となるように配置可能である。

【0016】

これは、磁束が一様な場合であって、たとえば複数の弧は奇数でも偶数でもよく、1つの弧と2つの弧で誘起される電圧をキャンセルする場合も有れば、2つの弧と2つの弧で誘起される電圧をキャンセルする場合、2つの弧と3つの弧で誘起される電圧キャンセルする場合もある。

この場合も、 n 角形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

複数の弧が誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されることから、磁束変化による誘起電圧による誤差を抑制でき、回転磁界中や強弱磁界中においても精度よく温度検出を行うことができる。

【0017】

好適には、前記温度監視用抵抗膜は、 n 角形の弧が偶数本、直列に接続されている。

このように、 n 角形の弧の数を偶数本にすることで、同一層に形成することができることから、温度監視用抵抗膜を容易に形成することができる。

奇数本の場合、別の層により抵抗膜を跨ぐような立体配線が必要である場合もあるのに対して、同一層で形成できる。

【0018】

好適には、前記温度監視用抵抗膜は、 n 角形の弧が偶数本、直列に接続された検出ブロックが複数個連結されている。

このように、検出ブロックを連結することにより、線長を調整し易いことから、所望する抵抗値を容易に実現することができきる。

そして、検出ブロックを1つで配置できるような広いスペースがない場合であっても、小さい検出ブロックを複数連結することで、所望する抵抗値を確保することができる。

【0019】

好適には、前記温度監視用抵抗膜は、 n 角形の弧が折り返しで接続される折り返し部を有し、前記折り返し部が、 n 角形の弧が偶数本、直列に接続された検出ブロックに対して等配角度で配置されている。

これにより、折り返し部によって、弧が途切れる箇所が等配角度で配置されるので、一部の場所に集中して配置される場合と比較すると、回転する磁界に変化があっても変化が相殺されやすくなる。

【0020】

複数の前記 n 角形の弧は、偶数本であり、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように極めて近傍で折り返されて直列に接続され、誘起される電圧をキャンセルする前記第1グループと前記第2グループで形成される組が複数存在する。

【0021】

これは、磁束が一様でない場合であって、たとえば第1グループの弧の数は1であり、第2グループの弧の数は1である。

10

20

30

40

50

複数の弧は偶数本であり、1つの弧と1つの弧でキャンセルする組が2つある場合、1つの弧と1つの弧でキャンセルする組が3つある場合、等がある。

この場合、温度監視用抵抗膜を、三角形以上で円形を含む n 角形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

また、複数の弧が極近傍で折り返すように配置されているので、パターン内で磁束が一樣でない場合であっても磁束により誘起される電圧をキャンセル（相殺）することができる。

好適には、前記温度監視用抵抗膜は、前記感磁領域の外周側で、弧を近傍で折り返すように配置されている。

このように、極近傍で折り返すように配置されていることから、パターン内で磁束が一樣でない場合でも磁束により誘起される電圧をキャンセルできる。

また、温度監視用抵抗膜が広い範囲に配置されるので、温度分布が偏っている場合でも精度よく温度検出を行うことができる。

【0022】

好適には、前記温度監視用抵抗膜は、前記 n 角形は円であり、前記弧は円弧である。

このように、温度監視用抵抗膜を円形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

また、磁束変化による誘起電圧による誤差を抑制でき、回転磁界中や強弱磁界中においても精度よく温度検出を行うことができる。

【0023】

好適には、前記温度監視用抵抗膜（センサ）形状が同心円状である。

同心円状に配置することで、密度を上げて、均等により多くの弧を配置することができる。

【0024】

好適には、前記温度監視用抵抗膜は、ニッケルにより形成されている。

ニッケルは白金と比較して安価であり、抵抗温度変化係数が大きいので検出分解能を上げることができる。

【0025】

好適には、前記感磁膜と前記加熱用抵抗膜が同一層に配置され、前記温度監視用抵抗膜は、前記感磁膜および前記加熱用抵抗膜と異なる層に形成されている。

このように、温度監視用抵抗膜を、感磁膜と加熱用抵抗膜と異なる層に形成することで、感磁膜と加熱用抵抗膜、温度監視用抵抗膜を各々に適した材質で形成することができる。

【0026】

また、好適には、前記温度監視用抵抗膜の抵抗値変化に基づいて前記加熱用抵抗膜への給電を制御する温度制御部を有する。

すなわち、温度制御部が磁気センサ装置に設けられていることが好ましい。かかる構成によれば、温度制御部を別途、設ける必要がないという利点がある。

【0027】

好適には、本発明に係る磁気センサ装置は、たとえばロータリエンコーダに用いられる。この場合、ロータリエンコーダは、前記基板に対向配置された着磁面が NS 一極着磁されたマグネットを有し、前記ブリッジ回路により得られた第1相と第2相の2相出力に基づいて、前記基板と前記マグネットとの相対的な角度位置を検出する。

この場合、前記ブリッジ回路は、前記感磁膜によって前記着磁面の面内方向の磁界変化を検出した結果に基づいて前記2相出力を生成することが好ましい。

【発明の効果】

【0028】

本発明によれば、磁界中においても高精度の温度監視を行うことが可能で、環境温度が変化しても安定した検出精度を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 9 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る磁気センサおよびロータリエンコーダにおける原理を説明するための図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係る磁気センサ装置に用いた感磁素子の感磁膜（磁気抵抗膜）の電氣的な接続構造を説明するための図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態に係る磁気センサ装置に用いた感磁素子を説明するための図である。

【図 4】ニッケル、パーマロイおよびチタンを温度監視用抵抗膜（SENS）に適用した場合の温度に対する抵抗温度係数の変化特性を示す図である。

【図 5】本実施形態に係る温度監視用抵抗膜を多角形とした場合の多角形の角数と抵抗値変化率との関係のシミュレーション結果を示す図である。

【図 6】本実施形態に係る温度監視用抵抗膜を多角形とした場合の多角形の角数と抵抗値変化率との関係のシミュレーション結果を表として示す図である。

【図 7】本実施形態に係る温度監視用抵抗膜を多角形とした場合であって、回転磁界における磁界角度と各多角形の抵抗値変化率との関係を示す図である。

【図 8】本実施形態に係る温度監視用抵抗膜を多角形とした場合であって、強弱磁界における磁束密度と各多角形の抵抗値変化率との関係を示す図である。

【図 9】本実施形態に係る磁気センサ装置の感磁素子（感磁膜）と、温度監視用抵抗膜と、加熱用抵抗膜の積層構造について説明するための図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施形態に係る磁気センサ装置の制御部に構成した温度制御部の概略構成を示す説明するための図である。

【図 11】本発明の第 2 の実施形態に係る磁気センサ装置を説明するための図である。

【図 12】本発明の第 3 の実施形態に係る磁気センサ装置を説明するための図である。

【図 13】本発明の第 4 の実施形態に係る磁気センサ装置を説明するための図である。

【図 14】第 4 の実施形態に係る温度監視用抵抗膜の検出ブロックを拡大して示す図である。

【図 15】本発明の第 5 の実施形態に係る磁気センサ装置を説明するための図である。

【図 16】本発明の第 6 の実施形態に係る磁気センサ装置を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 0 】

以下、本発明を適用した磁気センサ装置、およびロータリエンコーダの実施形態を図面に関連付けて説明する。

なお、ロータリエンコーダにおいて、固定体に対する回転体の回転を検出するにあたっては、固定体にマグネットを設け、回転体に感磁素子を設けた構成、または固定体に感磁素子を設け、回転体にマグネットを設けた構成のいずれの構成を採用してもよい。

以下の説明では、固定体に磁気センサ装置を設け、回転体にマグネットを設けた構成を中心に説明する。

【 0 0 3 1 】

[第 1 の実施形態]

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る磁気センサ装置 10 およびロータリエンコーダ 1 における原理を説明するための図である。

図 1 (a) は感磁素子 4 等に対する信号処理系の説明図、図 1 (b) は感磁素子 4 から出力される信号の説明図、図 1 (c) は感磁素子 4 から出力される信号と回転体 2 の角度位置（電気角）との関係を示す説明図である。

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る磁気センサ装置 10 に用いた感磁素子 4 の感磁膜（磁気抵抗膜）41～44 の電氣的な接続構造を説明するための図である。

図 2 (a) は + A 相および - A 相の感磁膜が形成するブリッジ回路を示す図、図 2 (B) は + B 相および - B 相の感磁膜が形成するブリッジ回路を示す図である。

【 0 0 3 2 】

図 1 に示すロータリエンコーダ 1 は、固定体（図示せず）に対する回転体 2 の軸線周り

10

20

30

40

50

(回転軸線周り)の回転を磁気センサ装置10によって磁気的に検出する装置である。ロータリエンコーダ1において、固定体は、モータ装置のフレーム等に固定され、回転体2は、モータ装置の回転出力軸等に連結された状態で使用される。

回転体2の側には、N極とS極とが周方向において1極ずつ着磁された着磁面21を回転軸線方向Lの一方側に向けるマグネット20が保持されており、マグネット20は回転体2と一体に回転軸線周りに回転する。

【0033】

固定体の側には、マグネット20の着磁面21に対して回転軸線方向Lの一方側で対向する感磁素子4、および後述する処理を行う制御部90等を備えた磁気センサ装置10が設けられている。

10

磁気センサ装置10は、マグネット20に対向する位置に、第1ホール素子61と、第1ホール素子61に対して周方向において機械角で90°ずれた箇所に位置する第2ホール素子62とを備えている。

【0034】

感磁素子4は、基板40と、マグネット20の位相に対して互いに90°の位相差を有する2相の感磁膜(第1相としてのA相(SIN)の感磁膜、および第2相としてのB相(COS)の感磁膜)とを備えた磁気抵抗素子である。

かかる感磁素子4において、A相の感磁膜は、180°の位相差をもって回転体2の移動検出を行う+A相(SIN+)の感磁膜43、および-A相(SIN-)の感磁膜41を備えている。B相の感磁膜は、180°の位相差をもって回転体2の移動検出を行う+B相(COS+)の感磁膜44、および-B相(COS-)の感磁膜42を備えている。

20

【0035】

+A相の感磁膜43および-A相の感磁膜41は、図2(a)に示すブリッジ回路を形成しており、一方端がA相用の電源端子VccAに接続され、他方端がA相用のグランド端子GND Aに接続されている。

+A相の感磁膜43の midpoint 位置には、+A相が出力される出力端子+ATが設けられ、-A相の感磁膜41の midpoint 位置には、-A相が出力される出力端子-ATが設けられている。

【0036】

また、+B相の感磁膜44および-B相の感磁膜42も、+A相の感磁膜43および-A相の感磁膜41と同様、図2(b)に示すブリッジ回路を形成しており、一方端がB相用の電源端子VccBに接続され、他方端がB相用のグランド端子GND Bに接続されている。

30

+B相の感磁膜44の midpoint 位置には、+B相が出力される出力端子+BTが設けられ、-B相の感磁膜42の midpoint 位置には、-B相が出力される出力端子-BTが設けられている。

【0037】

なお、図2では便宜上、A相用の電源端子VccAおよびB相用の電源端子VccBの各々を記載したが、A相用の電源端子VccAとB相用の電源端子VccBとが共通になっているいてもよい。

40

また、図2では便宜上、A相用のグランド端子GND AおよびB相用のグランド端子GND Bの各々を記載したが、A相用のグランド端子GND AとB相用のグランド端子GND Bとが共通になっているいてもよい。

【0038】

かかる構成の感磁素子4は、図1(a)に示すように、マグネット20において着磁境界部分に回転軸線方向Lで重なる位置に配置されている。

このため、感磁素子4の感磁膜41~44は、各感磁膜41~44の抵抗値の飽和感度領域以上の磁界強度で、着磁面21の面内方向で向きが変化する回転磁界を検出することができる。

すなわち、着磁境界線部分では、各感磁膜41~44の抵抗値の飽和感度領域以上の磁

50

界強度で面内方向の向きが変化する回転磁界が発生する。

【0039】

ここで、飽和感度領域とは、一般的に、抵抗値変化量 k が、磁界強度 H と近似的に「 kH^2 」の式で表すことができる領域以外の領域をいう。

また、飽和感度領域以上の磁界強度で回転磁界（磁気ベクトルの回転）の方向を検出する際の原理は、感磁膜 41～44 に通電した状態で、抵抗値が飽和する磁界強度を印加したとき、磁界と電流方向がなす角度 θ と、感磁膜 41～44 の抵抗値 R との間には、次式で示す関係があることを利用するものである。

【0040】

$$R = R_0 - k \times \sin^2 \theta$$

10

R_0 ：無磁界中での抵抗値

k ：抵抗値変化量（飽和感度領域以上のときは定数）

【0041】

このような原理に基づいて回転磁界を検出すれば、角度 θ が変化すると抵抗値 R が正弦波に沿って変化するので、波形品質の高い A 相出力および B 相出力を得ることができる。

【0042】

本実施形態の磁気センサ装置 10 およびロータリエンコーダ 1 において、感磁素子 4、第 1 ホール素子 61、および第 2 ホール素子 62 には、増幅回路 91、92、95、96 を介して制御部 90 が接続されている。

制御部 90 は、これらの増幅回路 91、92、95、96 から出力される正弦波信号 $\sin$ 、 $\cos$ に補間処理や各種演算処理を行う CPU（演算回路）等を備えて構成されており、感磁素子 4、第 1 ホール素子 61、および第 2 ホール素子 62 からの出力に基づいて、固定体に対する回転体 2 の回転角度位置が求められる。

20

【0043】

より具体的には、ロータリエンコーダ 1 において、回転体 2 が 1 回転すると、感磁素子 4（磁気抵抗素子）からは、図 1（b）に示す正弦波信号 $\sin$ 、 $\cos$ が 2 周期分、出力される。

したがって、正弦波信号 $\sin$ 、 $\cos$ を増幅回路 91、92 により増幅した後、制御部 90 において、図 1（c）に示すリサージュ図を求め、正弦波信号 $\sin$ 、 $\cos$ から $\theta = \tan^{-1}(\sin / \cos)$ を求めれば、回転出力軸の角度位置 θ が分かる。

30

【0044】

また、本形態では、マグネット 20 の中心からみて 90° ずれた位置に第 1 ホール素子 61 および第 2 ホール素子 62 が配置されている。このため、第 1 ホール素子 61 および第 2 ホール素子 62 の出力の組合せにより、現在位置が正弦波信号 $\sin$ 、 $\cos$ のいずれの区間に位置するかが分かる。

したがって、ロータリエンコーダ 1 は、感磁素子 4 での検出結果、第 1 ホール素子 61 での検出結果、および第 2 ホール素子 62 での検出結果に基づいて回転体 2 の絶対角度位置情報を生成することができ、アブソリュート動作を行うことができる。

【0045】

[感磁素子 4 の平面構成]

40

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態に係る磁気センサ装置 10 およびロータリエンコーダ 1 に用いた感磁素子 4 を説明するための図である。

【0046】

図 3 に示すように、本形態の磁気センサ装置 10 において、感磁素子 4 は、基板 40 と、基板 40 の一方向 40a に形成された感磁膜 41～44 とを備えており、感磁膜 41～44 は、互いに折り返ししながら延在している部分によって、基板 40 の中央に円形の感磁領域 45 を構成している。本形態において、基板 40 は四角形の平面形状を有するシリコン（Si）基板である。

【0047】

感磁膜 41～44 からは配線部分が一体に延在しており、配線部分の端部には、（A 相

50

用の電源端子 V_{ccA} 、A 相用のグラウンド端子 GND_A ）、+ A 相出力用の出力端子 + A T、- A 相出力用の出力端子 - A T、B 相用の電源端子 V_{ccB} 、B 相用のグラウンド端子 GND_B 、+ B 相出力用の出力端子 + B T、および - B 相出力用の出力端子 - B T が設けられている。

【0048】

また、本形態の感磁素子 4 では、基板 40 の一方向 40 a に温度監視用抵抗膜 47 および加熱用抵抗膜 48 が形成されている。

ここで、加熱用抵抗膜 48 は、基板 40 の辺に沿って四角棒状に延在して閉ループを構成した状態で、感磁膜 41 ~ 44 が形成されている領域の全体を囲んでいる。

このため、加熱用抵抗膜 48 と感磁膜 41 ~ 44 とは、基板 40 の面内方向でずれた領域に形成されており、平面視で重なっていない。また、加熱用抵抗膜 48 の相対向する 2 つの辺部分の一方からは配線部分 481 が延在し、その端部には、加熱用抵抗膜 48 に対する給電用の電源端子 V_{ccH} が形成されている。

ここで、温度監視用抵抗膜 47 は、感磁膜 43、44 の配線部分と部分的に重なっているが、感磁領域 45 とは基板 40 の面内方向でずれた領域に形成されており、感磁領域 45 とは重なっていない。

温度監視用抵抗膜 47 の一方の端部には、温度監視用の電源端子 V_{ccS} が形成されている。

また、温度監視用抵抗膜 47 の他方の端部は、A 相用のグラウンド端子 GND_A および B 相用のグラウンド端子 GND_B に接続されている。このため、A 相用のグラウンド端子 GND_A および B 相用のグラウンド端子 GND_B は、温度監視用抵抗膜 47 に対するグラウンド端子 GND_S や加熱用抵抗膜 48 に対するグラウンド端子 GND_H としても利用されている。

【0049】

温度監視用抵抗膜 47 は、加熱用抵抗膜 48 の内側領域のうち、加熱用抵抗膜 48 の 4 つの角の 1 つの角付近に設けられており、感磁領域 45 と加熱用抵抗膜 48 との間に位置する。

【0050】

[温度監視用抵抗膜 47 の構成]

温度監視用抵抗膜 47 は、たとえば抵抗温度変化係数の大きいニッケル (Ni) 膜により形成され、磁界による抵抗値変化を抑制するため、その形状は n 角形 (n は 3 以上の整数、 n が無限大で円形) の直線状または曲線状の弧を複数有するよう形成されている。

このように、本実施形態では、温度監視用抵抗膜 47 は、その形状が n 角形の弧を複数有するよう形成されるが、各 n 角形の構成辺である弧は直線または曲線として形成される。

【0051】

図 4 は、ニッケル、パーマロイおよびチタンを温度監視用抵抗膜 (SENS) に適用した場合の温度に対する抵抗温度係数の変化特性を示す図である。

図 4 において、横軸が温度を、縦軸が抵抗温度係数を示している。

【0052】

温度監視用抵抗膜 (SENS) 47 の材料としては、チタン (Ti) を適用することも考えられるが、チタンは通電や環境条件による抵抗値 (同じ温度での抵抗値) の変化があり、精度がよくないという不利益がある。

温度監視用抵抗膜 (SENS) 47 の材料としてニッケル (Ni) を用いる場合、ニッケルは白金に比べて高価ではなく抵抗温度係数が大きく、検出分解能を上げることができるという利点がある。

ただし、ニッケルは、磁界により抵抗値が 1 ~ 2 % 程度変化してしまい磁界中で用いる場合は精度がよくないこともある。

そこで、本実施形態では、磁界による抵抗値変化を抑制するため、温度監視用抵抗膜 (SENS) 47 の形状を n 角形 (n は 3 以上の整数、 n が無限大で円形) の直線状または曲線状の弧を複数有するよう形成している。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

なお、この構成は、ニッケル以外にも、磁界により抵抗値が変化する材料に適用して抵抗値変化を抑制することが可能である。

【 0 0 5 4 】

[温度監視用抵抗膜 4 7 の形状]

本第 1 の実施形態では、温度監視用抵抗膜 4 7 は、最もシンプルな三角形の検出ブロック B L K 1 として形成されている。

この三角形の温度監視用抵抗膜 4 7 は、直線状の 6 本の弧 R 1 ~ R 6 を有しており、ほぼ正三角形となるように形成されている。

これらの弧 R 1 ~ R 6 は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。 10

具体的には、弧 R 1 の一端が配線 W R 1 を介して温度監視用の電源端子 V c c S に接続され、弧 R 1 の他端が弧 R 2 の一端に直列に接続され、弧 R 2 の他端が弧 R 3 の一端に直列に接続されている。

弧 R 3 の他端が弧 R 4 の一端に直列に接続され、弧 R 4 の他端が弧 R 5 の一端に直列に接続され、弧 R 5 の他端が弧 R 6 の一端に直列に接続され、弧 R 6 の他端が配線 W R 2 を介して温度監視用抵抗膜 4 7 に対するグランド端子 G N D S に接続されている。

【 0 0 5 5 】

このように、複数の三角形の検出ブロック B L K 1 の弧 R 1 ~ R 6 は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。 20

これらの弧 R 1 ~ R 6 は、誘起される電圧の向きに応じて第 1 グループ G R P 1 と第 2 グループ G R P 2 に分け可能である。

第 1 グループ G R P 1 には弧 R 1 , R 5 , R 6 が含まれ、第 2 グループ G R P 2 には弧 R 2 , R 3 , R 4 が含まれる。

そして、第 1 グループ G R P 1 の弧 R 1 の他端から第 2 グループ G R P 2 の弧 R 2 が折り返すようにかつ弧 R 1 に沿うように近接して対向するように形成されている。

第 2 グループ G R P 2 の弧 R 2 の他端から第 2 グループ G R P 2 の弧 R 3 が所定角度（たとえば 6 0 度）を持って折り返すように形成されている。

第 2 グループ G R P 2 の弧 R 3 の他端から第 2 グループ G R P 2 の弧 R 4 が弧 R 1 と弧 R 2 との接続部分に向かって所定角度（たとえば 6 0 度）をもって折り返すように形成されている。 30

第 2 グループ G R P 2 の弧 R 4 の他端から第 1 グループ G R P 1 の弧 R 5 が折り返すようにかつ弧 R 4 に沿うように近接して対向するように形成されている。

第 1 グループ G R P 1 の弧 R 5 の他端から第 1 グループ G R P 1 の弧 R 6 が折り返すようにかつ第 2 グループ G R P 2 の弧 R 3 に沿うように近接して対向するように形成されている。

【 0 0 5 6 】

このような構成を有する温度監視用抵抗膜 4 7 の検出ブロック B L K 1 は、第 1 グループ G R P 1 の三角形の弧 R 1 , R 5 , R 6 が囲む磁束と、第 2 グループ G R P 2 の三角形の弧 R 2 , R 3 , R 4 が囲む磁束が略同等となるように配置可能に構成されている。 40

【 0 0 5 7 】

本第 1 の実施形態において、温度監視用抵抗膜 4 7 の形状を三角形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

複数の弧が誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されることから、磁束変化による誘起電圧による誤差を抑制でき、回転磁界中や強弱磁界中においても精度よく温度検出を行うことができる。

【 0 0 5 8 】

[温度監視用抵抗膜 4 7 の形状の考察]

図 3 の温度監視用抵抗膜 4 7 の検出ブロック B L K 1 は、最も基本的な三角形としたが、本発明は、多角形として三角形に限定されず、その形状を n 角形（n は 3 以上の整数、 50

n が無限大で円形) の直線状または曲線状の弧を複数有するよう形成することで、上記と同様の効果を得ることができる。

また、円形とは n が無限大の究極の多角形としてとらえることができる。

ここで、円形には、ほぼ真円を含むことはもとより、楕円や一部弧が円弧ではなく直線状の弦のような部分を含む円や楕円等を含む概念である。

【0059】

このような n 角形の温度監視用抵抗膜 47 の検出ブロック B L K は、たとえば磁束が一樣な場合に配置する効果が大きく、複数の弧は奇数でも偶数でもよく、1つの弧と2つの弧で誘起される電圧をキャンセルする場合も有れば、2つの弧と2つの弧で誘起される電圧をキャンセルする場合、2つの弧と3つの弧で誘起される電圧キャンセルする場合もある。

10

【0060】

図5は、本実施形態に係る温度監視用抵抗膜を多角形とした場合の多角形の角数と抵抗値変化率との関係のシミュレーション結果を示す図である。

図6は、本実施形態に係る温度監視用抵抗膜を多角形とした場合の多角形の角数と抵抗値変化率との関係のシミュレーション結果を表として示す図である。

図5の例では、角数として、1, 3, 4, 5, 6, 7, 8、および円を例にシミュレーションを行った結果を示している。

また、この例では、磁束密度が一定で回転する回転磁界と、方向が一定で磁束密度が変化する強弱磁界の場合の、2つの磁界におけるシミュレーション結果を示している。

20

図5において、横軸が角数を、縦軸が抵抗値変化率をそれぞれ示している。

【0061】

また、図7は、本実施形態に係る温度監視用抵抗膜を多角形とした場合であって、回転磁界における磁界角度と各多角形の抵抗値変化率との関係を示す図である。

図7において、横軸が角度を、縦軸が抵抗値変化率をそれぞれ示している。

さらに、図8は、本実施形態に係る温度監視用抵抗膜を多角形とした場合であって、強弱磁界における磁束密度と各多角形の抵抗値変化率との関係を示す図である。

図8において、横軸が磁束密度を、縦軸が抵抗値変化率をそれぞれ示している。

【0062】

図5、図6、図7からわかるように、回転磁界の場合、温度監視用抵抗膜 47 の形状が三角形以上の正多角形であれば抵抗値は完全に変化しなくなる。

30

なお、正多角形でなくとも、磁界の影響で抵抗値に多少の変化が現出することがあるが、実用上十分な抵抗値変化の抑制効果を発現することができる。

【0063】

図5、図6、図8からわかるように、強弱磁界の場合、温度監視用抵抗膜 47 の形状が三角形以上で実用上十分な抵抗値変化の抑制効果を発現することができる。

【0064】

このように、磁束が一樣であるかないかにかかわらず、温度監視用抵抗膜 47 の形状が三角形以上で実用上十分な抵抗値変化の抑制効果を発現することができる。

すなわち、温度監視用抵抗膜 47 の形状を三角形以上の n 角形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

40

複数の弧が誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されることから、磁束変化による誘起電圧による誤差を抑制でき、回転磁界中や強弱磁界中においても精度よく温度検出を行うことができる。

【0065】

[磁気センサ装置の積層構造]

次に、本実施形態に係る磁気センサ装置 10 の感磁素子 (感磁膜) 4 (41 ~ 44) と、温度監視用抵抗膜 47 と、加熱用抵抗膜 48 の積層構造について説明する。

【0066】

図9は、本実施形態に係る磁気センサ装置 10 の感磁素子 (感磁膜) 4 (41 ~ 44)

50

と、温度監視用抵抗膜 47 と、加熱用抵抗膜 48 の積層構造について説明するための図である。

図 9 (a) は磁気センサ装置 10 の断面構成を簡略的に示す説明図、図 9 (b) は感磁素子 4 の断面構成の変形例を簡略的に示す説明図である。

なお、図 9 (a) ~ (d) では、感磁膜 41 ~ 44、温度監視用抵抗膜 47、および加熱用抵抗膜 48 の層構造を模式的に示してある。

また、図 9 (a) ~ (d) では、温度監視用抵抗膜 47 については右下がりの斜線を付し、加熱用抵抗膜 48 については右上がりの斜線を付してある。

【 0067 】

本実施形態の磁気センサ装置 10 は、図 9 (a) に示す積層構造、あるいは図 9 (b) に示す積層構造をもって構成される。

具体的には、図 9 (a) に示すように、まず、基板 40 の一方向 40 a には、シリコン酸化膜からなる第 1 絶縁膜 51、シリコン酸化膜からなる第 2 絶縁膜 52、およびポリイミド樹脂等からなる第 3 絶縁膜 53 が形成されている。

本実施形態において、感磁膜 41 ~ 44 はスパッタ法等により形成されたパーマロイ膜である。

温度監視用抵抗膜 47 は、スパッタ法等により形成されたニッケルやパーマロイ膜等の導電膜である。

加熱用抵抗膜 48 は、スパッタ法等により形成されたニッケルやパーマロイ、アルミニウム膜等の導電膜である。

【 0068 】

材料がニッケルの温度監視用抵抗膜 47 は、たとえば膜厚 35 nm、線幅 7 μ m のパターンとして形成される。

本実施形態においては、材料ニッケルの温度監視用抵抗膜 47 は、たとえば膜厚 10 nm ~、線幅 3 μ m ~ として形成可能である。

【 0069 】

ここで、感磁膜 41 ~ 44、温度監視用抵抗膜 47、および加熱用抵抗膜 48 のうち、感磁膜 41 ~ 44 が最も基板 40 の側 (下層側) に形成されている。

より具体的には、感磁膜 41 ~ 44 は、基板 40 と第 1 絶縁膜 51 との層間に形成されている。

温度監視用抵抗膜 47 は、第 1 絶縁膜 51 と第 2 絶縁膜 52 との層間に形成されている。

加熱用抵抗膜 48 は、感磁膜 41 ~ 44 と同様、基板 40 と第 1 絶縁膜 51 との層間に形成されている。

このため、感磁膜 41 ~ 44 は、加熱用抵抗膜 48 と同一の層に形成され、温度監視用抵抗膜 47 とは第 1 絶縁膜 51 を介して別の層に形成されている。

【 0070 】

なお、図 9 (a) の例では、温度監視用抵抗膜 47 は、感磁膜 41 ~ 44 と加熱用抵抗膜 48 と別の上層 (基板面 40 a に対して) に形成されているが、図 9 (c) の例のように、温度監視用抵抗膜 47 が感磁膜 41 ~ 44 より下層に形成してもよく、また、図 9 (d) の例のように、感磁膜 41 ~ 44 と同じ層に形成する等、種々の態様が可能である。

【 0071 】

図 9 (b) に示す例では、温度監視用抵抗膜 47 を第 1 温度監視用抵抗膜 47 - 1 と第 2 温度監視用抵抗膜 47 - 2 の二層構造として、コンタクトホール 49 を介して第 1 温度監視用抵抗膜 47 - 1 と第 2 温度監視用抵抗膜 47 - 2 が導電層で接続されている。

第 1 温度監視用抵抗膜 47 - 1 は、第 1 絶縁膜 51 と第 2 絶縁膜 52 - 1 との層間に形成されている。

第 2 温度監視用抵抗膜 47 - 2 は、第 2 絶縁膜 52 - 1 と第 2 絶縁膜 52 - 2 との層間に形成されている。

【 0072 】

10

20

30

40

50

この構成は、複数の n 角形を弧の数が奇数本である場合、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続する場合に、電圧の向きを同じにするために立体的な配線が必要となる場合に採用可能であり、有効である。

【0073】

[感磁素子 4 の温度調節]

図 10 は、本発明の第 1 の実施形態に係る磁気センサ装置 10 の制御部 90 に構成した温度制御部の概略構成を示す説明するための図である。

【0074】

図 10 に示すように、本形態の磁気センサ装置 10 の制御部 90 には、温度監視用抵抗膜 47 の抵抗変化に基づいて加熱用抵抗膜 48 への給電を制御する温度制御部が構成されている。

10

より具体的には、温度監視用抵抗膜 47 には抵抗 81 が直列に接続されており、抵抗 81 において温度監視用抵抗膜 47 が接続されている側とは反対側は温度監視用の電源端子に接続され、温度監視用抵抗膜 47 において抵抗 81 が接続されている側とは反対側は温度監視用のグランド端子 GND S に接続されている。

【0075】

加熱用抵抗膜 48 にはバイポーラトランジスタからなるスイッチング素子 83 が直列に接続されており、スイッチング素子 83 において加熱用抵抗膜 48 が接続されているエミッタ側とは反対のコレクタ側は加熱用の電源端子に接続され、加熱用抵抗膜 48 においてスイッチング素子 83 が接続されている側とは反対側は加熱用のグランド端子 GND H に接続されている。

20

【0076】

ここで、温度監視用抵抗膜 47 と抵抗 81 との接続点は、オペアンプ（演算増幅器）82 の一方の反転入力端子（-）に入力されており、オペアンプ 82 の他方の非反転入力端子（+）にはスイッチング素子 83 をオンオフするための閾値となる電圧 V_o が入力されている。

この状態で、基板 40 の温度が下がると、温度監視用抵抗膜 47 の抵抗値が低下し、抵抗 81 とで分圧された接続点の電圧が下がる。そのときオペアンプ 82 の他方の端子に入力されている閾値 V_o より低くなるとオペアンプ 82 がオン状態となりスイッチング素子 83 をオンするので加熱用抵抗膜 48 へ給電される。

30

【0077】

この状態で、基板 40 の温度が上がると、温度監視用抵抗膜 47 の抵抗値が上昇し、抵抗 81 との接続点の電圧が上昇する。そのときオペアンプ 82 の他方の端子に入力されている閾値 V_o より高くなるとオペアンプ 82 がオフ状態となりスイッチング素子 83 をオフするので加熱用抵抗膜 48 への給電が停止される。

それ故、感磁素子 4（感磁膜 41～44）の温度は、温度監視用抵抗膜 47 および抵抗 81 の抵抗値等によって規定された所定の温度に維持される。

【0078】

[本実施形態の主な効果]

以上説明したように、本形態の磁気センサ装置 10 では、感磁膜 41～44 が形成された基板 40 に、温度監視用抵抗膜 47 および加熱用抵抗膜 48 が形成されている。このため、設定温度との温度差や温度変化を温度監視用抵抗膜 47 の抵抗値によって監視し、その監視結果に基づいて加熱用抵抗膜 48 に給電し、感磁膜 41～44 を設定温度にまで加熱することができる。

40

したがって、各感磁膜 41～44 において、温度変化が発生した際、応力の影響に起因する抵抗変化や、膜質の差に起因する抵抗変化が相違している場合でも、設定温度で高い精度が得られるように、感磁膜 41～44 の抵抗バランスを設定しておけば、環境温度の変化が発生しても安定した検出精度を得ることができる。すなわち、温度変化が発生しても、図 1（c）に示すリサージュ図の原点位置が移動しないので、回転体 2 の回転角度位置を精度よく検出することができる。

50

【0079】

そして、本実施形態によれば、温度監視用抵抗膜（SENS）47の形状が n 角形（ n は3以上の整数、 n が無限度で円形）の直線状または曲線状の弧を複数有するよう形成され、複数の弧（R1～R6）は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。

このように、温度監視用抵抗膜47の形状を三角形以上の n 角形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

複数の弧が誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されることから、磁束変化による誘起電圧による誤差を抑制でき、回転磁界中や強弱磁界中においても精度よく温度検出を行うことができる。

10

【0080】

また、本実施形態において、温度監視用抵抗膜47は、たとえば抵抗温度変化係数の大きいニッケル（Ni）膜により形成され、磁界により抵抗値変化を抑制するため、その形状は n 角形（ n は3以上の整数、 n が無限度で円形）の直線状または曲線状の弧を複数有するよう形成されている。

温度監視用抵抗膜47の材料としてニッケル（Ni）を用いる場合、ニッケルは白金に比べて高価ではなく抵抗温度係数が大きく、検出分解能を上げることができるという利点がある。

【0081】

本実施形態によれば、感磁膜41～44は、加熱用抵抗膜48と同一の層に形成され、温度監視用抵抗膜47とは第1絶縁膜51を介して別の層に形成されていることから、各々の層に適した材質の材料で形成することができる。

20

【0082】

また、温度監視用抵抗膜（センサ）の形状を円形、さらには同心円状に形成することができる。

同心円状に配置することで、密度を上げて、均等により多くの弧を配置することができる。

【0083】

また、感磁膜41～44、温度監視用抵抗膜47、および加熱用抵抗膜48は、基板40の一方面40a側に形成されている。このため、成膜等を基板40の一方面40a側に対して行えばよいので、基板40の両面を利用する場合に比して、製造しやすいという利点がある。

30

【0084】

また、加熱用抵抗膜48と感磁膜41～44とは、基板40の面内方向でずれた領域に形成されて平面視で重なっておらず、加熱用抵抗膜48と温度監視用抵抗膜47とは、基板40の面内方向でずれた領域に形成されて平面視で重なっていない。

このため、加熱用抵抗膜48と感磁膜41～44との短絡や、加熱用抵抗膜48と温度監視用抵抗膜47との短絡等を防止することができる。

また、加熱用抵抗膜48と感磁膜41～44とが平面視で重なっていないので、感磁膜41～44が局所的に加熱されることを防止することができる。

40

また、加熱用抵抗膜48と温度監視用抵抗膜47とが重なっていないので、温度監視用抵抗膜47が局部的に加熱されることがない。したがって、加熱用抵抗膜48に対する給電を適正に行うことができる。

【0085】

また、加熱用抵抗膜48は、感磁領域45を囲む閉ループ状に形成されている。このため、感磁領域45全体を適正に加熱することができる。

【0086】

また、平面視で、温度監視用抵抗膜47は、加熱用抵抗膜48と感磁領域45との間に形成されている。このため、温度監視用抵抗膜47によって感磁領域45の温度を適正に監視することができる。

50

【 0 0 8 7 】

また、感磁膜 4 1 ~ 4 4、温度監視用抵抗膜 4 7、および加熱用抵抗膜 4 8 のうち、感磁膜 4 1 ~ 4 4 は、最も基板 4 0 側の層に形成されている。このため、感磁膜 4 1 ~ 4 4 を段差の少ない平坦面に形成することができるので、感磁膜 4 1 ~ 4 4 に不要な応力が加わることを防止することができる。

【 0 0 8 8 】

[第 2 の実施形態]

図 1 1 は、本発明の第 2 の実施形態に係る磁気センサ装置を説明するための図である。

【 0 0 8 9 】

本第 2 の実施形態の磁気センサ装置 1 0 B が前述した第 1 の実施形態に係る磁気センサ装置 1 0 と異なる点は、温度監視用抵抗膜 4 7 B の検出ブロック B L K 2 が三角形状ではなく四角形状に形成されていることにある。

10

【 0 0 9 0 】

すなわち、本第 2 の実施形態では、温度監視用抵抗膜 4 7 B は、四角形状の検出ブロック B L K 2 として形成されている。

この四角形状の温度監視用抵抗膜 4 7 B は、直線状の 8 本の弧 R 1 1 ~ R 1 8 を有しており、ほぼ正四角形状となるように形成されている。

これらの弧 R 1 1 ~ R 1 8 は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。

具体的には、弧 R 1 1 の一端が配線 W R 1 を介して温度監視用の電源端子 V c c S に接続され、弧 R 1 1 の他端が弧 R 1 2 の一端に直列に接続され、弧 R 1 2 の他端が弧 R 1 3 の一端に直列に接続されている。

20

弧 R 1 3 の他端が弧 R 1 4 の一端に直列に接続され、弧 R 1 4 の他端が弧 R 1 5 の一端に直列に接続され、弧 R 1 5 の他端が弧 R 1 6 の一端に直列に接続され、弧 R 1 6 の他端が弧 R 1 7 の一端に直列に接続され、弧 R 1 7 の他端が弧 R 1 8 の一端に直列に接続され、弧 R 1 8 の他端が配線 W R 2 を介して温度監視用抵抗膜 4 7 B に対するグランド端子 G N D S に接続されている。

【 0 0 9 1 】

このように、複数の四角形の検出ブロック B L K 2 の弧 R 1 1 ~ R 1 8 は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。

30

これらの弧 R 1 1 ~ R 1 8 は、誘起される電圧の向きに応じて第 1 グループ G R P 1 1 と第 2 グループ G R P 1 2 に分け可能である。

第 1 グループ G R P 1 1 には弧 R 1 1 , R 1 2 , R 1 7 , R 1 8 が含まれ、第 2 グループ G R P 1 2 には弧 R 1 3 , R 1 4 , R 1 5 , R 1 6 が含まれる。

そして、第 1 グループ G R P 1 1 の弧 R 1 1 の他端から第 1 グループ G R P 1 1 の弧 R 1 2 が直角に折れて形成され、第 1 グループ G R P 1 1 の弧 R 1 2 の他端から第 2 グループ G R P 1 2 の弧 R 1 3 が折り返すようにかつ弧 R 1 2 に沿うように近接して対向するように形成されている。

第 2 グループ G R P 1 2 の弧 R 1 3 の他端から第 2 グループ G R P 1 2 の弧 R 1 4 が直角に折れて弧 R 1 1 に添うように近接して対向するように形成されている。

40

第 2 グループ G R P 1 2 の弧 R 1 4 の他端から第 2 グループ G R P 1 2 の弧 R 1 5 が直角に折れて形成され、第 2 グループ G R P 1 2 の弧 R 1 5 の他端から第 2 グループ G R P 2 の弧 R 1 6 が直角に折れて形成されている。

第 2 グループ G R P 1 2 の弧 R 1 6 の他端から第 1 グループ G R P 1 1 の弧 R 1 7 が折り返すようにかつ弧 R 1 6 に沿うように近接して対向するように形成されている。

第 1 グループ G R P 1 1 の弧 R 1 7 の他端から第 1 グループ G R P 1 1 の弧 R 1 8 が直角に折れてかつ弧 R 1 5 に沿うように近接して対向するように形成されている。

【 0 0 9 2 】

このような構成を有する温度監視用抵抗膜 4 7 B の検出ブロック B L K 2 は、第 1 グループ G R P 1 1 の四角角形の弧 R 1 1 , R 1 2 , R 1 7 , R 1 8 が囲む磁束と、第 2 グル

50

ープGRP12の四角角形の弧R13, R14, R15, R16が囲む磁束が略同等となるように配置可能に構成されている

【0093】

本第2の実施形態によれば、上述した第1の実施形態の効果と同様の効果を得ることができる。

すなわち、第2の実施形態においても、温度監視用抵抗膜47Bの形状を四角形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

複数の弧が誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されることから、磁束変化による誘起電圧による誤差を抑制でき、回転磁界中や強弱磁界中においても精度よく温度検出を行うことができる。

【0094】

[第3の実施形態]

図12は、本発明の第3の実施形態に係る磁気センサ装置を説明するための図である。

【0095】

本第3の実施形態の磁気センサ装置10Cが前述した第1および第2の実施形態に係る磁気センサ装置10, 10Bと異なる点は、温度監視用抵抗膜47Cの検出ブロックBLK3が三角形状や四角形状ではなく円形状に形成されていることにある。

【0096】

すなわち、本第3の実施形態では、温度監視用抵抗膜47Cは、円形状の検出ブロックBLK3として形成されている。

この円形状の温度監視用抵抗膜47Cは、曲線状の3本の弧R21~R23を有しており、ほぼ真円形状となるように形成されている。

これらの弧R21~R23は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。

具体的には、弧R21の一端が配線WR1を介して温度監視用の電源端子VccSに接続され、弧R21の他端が弧R22の一端が直列に接続され、弧R22の他端が弧R23の一端に直列に接続されている。そして、弧R23の他端が配線WR2を介して温度監視用抵抗膜47Cに対するグランド端子GND Sに接続されている。

【0097】

このように、複数の円形の検出ブロックBLK3の弧R21~R23は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。

これらの弧R21~R23は、誘起される電圧の向きに応じて第1グループGRP21と第2グループGRP22に区分け可能である。

第1グループGRP21には弧R21, R23が含まれ、第2グループGRP22には弧R22が含まれる。

そして、第1グループGRP21の弧R21の他端側が3/4周して、第1グループGRP21の弧R21の他端から第2グループGRP22の弧R22が折り返すようにつ弧R21に沿うように近接して対向するように略1周するように形成されている。

そして、第2グループGRP22の弧R22の他端から第1グループGRP21の弧R23が折り返すようにつ弧R22に沿うように近接して対向するように略1/4周するように形成されている。

【0098】

本第3の実施形態によれば、上述した第1および第2の実施形態の効果と同様の効果を得ることができる。

すなわち、第3の実施形態においても、温度監視用抵抗膜47Cの形状を円形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

複数の弧が誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されることから、磁束変化による誘起電圧による誤差を抑制でき、回転磁界中や強弱磁界中においても精度よく温度検出を行うことができる。

【0099】

10

20

30

40

50

[第 4 の実施形態]

図 1 3 は、本発明の第 4 の実施形態に係る磁気センサ装置を説明するための図である。

【 0 1 0 0 】

本第 4 の実施形態の磁気センサ装置 1 0 D が前述した第 3 の実施形態に係る磁気センサ装置 1 0 C と異なる点は、温度監視用抵抗膜 4 7 D の検出ブロック B L K 4 が二重の円形ではなく四重の円形状に形成されていることにある。

【 0 1 0 1 】

図 1 4 は、第 4 の実施形態に係る温度監視用抵抗膜の検出ブロックを拡大して示す図である。

本第 4 の実施形態では、温度監視用抵抗膜 4 7 D は、四重の円形状の検出ブロック B L K 4 として形成されている。

この円形状の温度監視用抵抗膜 4 7 C は、曲線状の 7 本の弧 R 3 1 ~ R 3 7 を有しており、ほぼ真円形状となるように形成されている。

これらの弧 R 3 1 ~ R 3 7 は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。

具体的には、弧 R 3 1 の一端が配線 W R 1 を介して温度監視用の電源端子 V c c S に接続され、弧 R 3 1 の他端が弧 R 3 2 の一端が直列に接続され、弧 R 3 2 の他端が弧 R 3 3 の一端に直列に接続されている。

弧 R 3 3 の他端が弧 R 3 4 の一端に直列に接続され、弧 R 3 4 の他端が弧 R 3 5 の一端に直列に接続され、弧 R 3 5 の他端が弧 R 3 6 の一端に直列に接続され、弧 R 3 6 の他端が弧 R 3 7 の一端に直列に接続されている。

そして、弧 R 3 7 の他端が配線 W R 2 を介して温度監視用抵抗膜 4 7 D に対するグランド端子 G N D S に接続されている。

【 0 1 0 2 】

そして、本第 4 の実施形態における温度監視用抵抗膜 4 7 D の検出ブロック B L K 4 は、弧が折り返しで接続される折り返し部 F P 1、F P 2、F P 3 を有し、折り返し部 F P 1、F P 2、F P 3 は、弧が偶数本、直列に接続された検出ブロック B L K 4 に対して等配角度で配置されている。

【 0 1 0 3 】

このように、複数の円形の検出ブロック B L K 4 の弧 R 3 1 ~ R 3 7 は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。

これらの弧 R 3 1 ~ R 3 7 は、誘起される電圧の向きに応じて第 1 グループ G R P 3 1 と第 2 グループ G R P 3 2 に分け可能である。

第 1 グループ G R P 3 1 には弧 R 3 1、R 3 3、R 3 5、R 3 7 が含まれ、第 2 グループ G R P 3 2 には弧 R 3 2、R 3 4、R 3 6 が含まれる。

そして、第 1 グループ G R P 3 1 の弧 R 3 1 の他端側が 3 / 4 周して、折り返し部 F P 1 において第 1 グループ G R P 3 1 の弧 R 3 1 の他端から第 2 グループ G R P 3 2 の弧 R 3 2 が折り返すようにかつ弧 R 3 1 に沿うように近接して対向するように略 1 / 4 周するように形成されている。

折り返し部 F P 2 において、第 2 グループ G R P 3 2 の弧 R 3 2 の他端から第 1 グループ G R P 3 1 の弧 R 3 3 が折り返すようにかつ弧 R 3 2 に沿うように近接して対向するように略 3 / 4 周するように形成されている。

折り返し部 F P 3 において、第 1 グループ G R P 3 1 の弧 R 3 3 の他端から第 2 グループ G R P 3 2 の弧 R 3 4 が折り返すようにかつ弧 R 3 3 に沿うように近接して対向するように略 1 周するように形成されている。

折り返し部 F P 3 において、第 2 グループ G R P 3 2 の弧 R 3 4 の他端から第 1 グループ G R P 3 1 の弧 R 3 5 が折り返すようにかつ弧 R 3 4 に沿うように近接して対向するように略 1 / 4 周するように形成されている。

折り返し部 F P 2 において、第 1 グループ G R P 3 1 の弧 R 3 5 の他端から第 2 グループ G R P 3 2 の弧 R 3 6 が折り返すようにかつ弧 R 3 1、R 3 5、R 3 3 に沿うように近

10

20

30

40

50

接して対向するように略 3 / 4 周するように形成されている。

折り返し部 F P 1 において、第 2 グループ G R P 3 2 の弧 R 3 6 の他端から第 1 グループ G R P 3 1 の弧 R 3 7 が折り返すようにかつ弧 R 3 6 に沿うように近接して対向するように略 1 / 4 周するように形成されている。

【 0 1 0 4 】

本第 4 の実施形態によれば、上述した第 1、第 2 および第 3 の実施形態の効果と同様の効果を得ることができる。

すなわち、第 4 の実施形態においても、温度監視用抵抗膜 4 7 D の形状を円形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

複数の弧が誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されることから、磁束変化による誘起電圧による誤差を抑制でき、回転磁界中や強弱磁界中においても精度よく温度検出を行うことができる。

さらに、本第 4 の実施形態によれば、折り返し部によって、弧が途切れる箇所が等配角度で配置されるので、一部の場所に集中して配置される場合と比較すると、回転する磁界に変化があっても変化が相殺されやすくなるという利点がある。

【 0 1 0 5 】

[第 5 実施形態]

図 1 5 は、本発明の第 5 の実施形態に係る磁気センサ装置に用いた感磁素子を説明するための図である。

【 0 1 0 6 】

本第 5 の実施形態の磁気センサ装置 1 0 E が前述した第 4 の実施形態に係る磁気センサ装置 1 0 D と異なる点は、温度監視用抵抗膜 4 7 E の検出ブロック B L K 4 が二つ縦続して連結されていることにある。

【 0 1 0 7 】

連結は、第 1 検出ブロック B L K 4 - 1 の第 1 グループ G R P 3 1 の弧 R 3 1 が折り返し部 F P 2 の近傍で 2 つ弧 R 3 1 - 1 , R 3 1 - 2 に分離され、弧 R 3 1 - 1 が第 2 検出ブロック B L K 4 - 2 の弧 R 3 1 の一端に直列に接続され、弧 R 3 1 - 2 が第 2 検出ブロック B L K 4 - 2 の弧 R 3 7 の他端に直列に接続されている。

【 0 1 0 8 】

本第 5 の実施形態によれば、上述した第 4 の実施形態の効果と同様の効果を得ることができる。

すなわち、第 5 の実施形態においても、温度監視用抵抗膜 4 7 E の形状を円形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

複数の弧が誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されることから、磁束変化による誘起電圧による誤差を抑制でき、回転磁界中や強弱磁界中においても精度よく温度検出を行うことができる。

本第 5 の実施形態によれば、折り返し部によって、弧が途切れる箇所が等配角度で配置されるので、一部の場所に集中して配置される場合と比較すると、回転する磁界に変化があっても変化が相殺されやすくなるという利点がある。

さらに、本第 5 の実施形態によれば、検出ブロックが複数個（本例では 2 個）連結されているので、線長を調整し易いことから、所望する抵抗値を容易に実現することができる。

検出ブロックを 1 つで配置できるような広いスペースがない場合であっても、小さい検出ブロックを複数連結することで、所望する抵抗値を確保することができる。

【 0 1 0 9 】

なお、検出ブロックを複数個連結する構成は、上述した各実施形態の検出ブロックを連結するように構成することも可能であり、その場合も上記した効果と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 1 0 】

[第 6 実施形態]

10

20

30

40

50

図 16 は、本発明の第 6 の実施形態に係る磁気センサ装置に用いた感磁素子を説明するための図である。

【0111】

本第 6 の実施形態の磁気センサ装置 10F が前述した第 1、第 2、第 3、第 4 および第 5 の実施形態に係る磁気センサ装置 10 ~ 10E と異なる点は、温度監視用抵抗膜 47F の検出ブロック B L K 5 の配置にある。

すなわち、本第 6 の実施形態では、検出ブロック B L K 5 の弧が感磁領域 45 の外周側で、弧を極近傍で折り返すように扁平な楕円状に形成されている。

【0112】

この扁平な楕円状の温度監視用抵抗膜 47F の検出ブロック B L K 5 は、3 本の弧 R 41 ~ R 43 を有しており、扁平な楕円形状となるように形成されている。

これらの弧 R 41 ~ R 43 は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。

具体的には、弧 R 41 の一端が配線 W R 1 を介して温度監視用の電源端子 V c c S に接続され、弧 R 41 の他端が電源端子 V c c H の近傍領域で弧 R 42 の一端に直列に接続され、弧 R 42 の他端が電源端子 V c c H の近傍領域で弧 R 43 の一端に直列に接続されている。そして、弧 R 43 の他端が配線 W R 2 を介して温度監視用抵抗膜 47F に対するグランド端子 G N D S に接続されている。

【0113】

このように、複数の扁平な楕円形の検出ブロック B L K 5 の弧 R 41 ~ R 43 は、同一方向の磁束に対して誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されている。

これらの弧 R 41 ~ R 43 は、誘起される電圧の向きに応じて第 1 グループ G R P 41 と第 2 グループ G R P 42 に分け可能である。

第 1 グループ G R P 41 には弧 R 41, R 43 が含まれ、第 2 グループ G R P 42 には弧 R 42 が含まれる。

そして、誘起される電圧をキャンセルする誘起される電圧をキャンセル（相殺）する第 1 グループの弧と第 2 グループの弧で形成される複数の組 P R 1, P R 2 が存在する。

第 1 組 P R 1 は、第 1 グループ G R P 41 の弧 R 41 と第 2 グループ G R P 42 の弧 R 42 により形成されている。

第 2 組 P R 2 は、第 1 グループ G R P 41 の弧 R 43 と第 2 グループ G R P 42 の弧 R 42 により形成されている。

この構成は、磁束が一様でない場合に適用することが可能であって、各組 P R 1、P R 2 において、第 1 グループ G R P 41 の弧の数は 1 であり、第 2 グループ G R P 42 の弧の数は 1 である。

そして、第 1 グループ G R P 41 の弧 R 41 の他端側が感磁領域 45 の外周側を略 1 / 2 周して、折り返し部 F P 41 で、第 1 グループ G R P 41 の弧 R 41 の他端から第 2 グループ G R P 42 の弧 R 42 が折り返すようにかつ弧 R 41 に沿うように近接して対向するように略 1 周するように形成されている。

そして、折り返し部 F P 41 で、第 2 グループ G R P 42 の弧 R 42 の他端から第 1 グループ G R P 41 の弧 R 43 が折り返すようにかつ弧 R 42 に沿うように近接して対向するように略 1 / 2 周するように形成されている。

【0114】

本第 6 の実施形態によれば、上述した各実施形態の効果と同様の効果を得ることができる。

すなわち、第 6 の実施形態においても、温度監視用抵抗膜 47F の形状を扁平な円形とすることで、磁界による抵抗値変化を抑制でき、精度よく温度検出を行うことができる。

複数の弧が誘起される電圧の向きが逆になるように互いに直列に接続されることから、磁束変化による誘起電圧による誤差を抑制でき、回転磁界中や強弱磁界中においても精度よく温度検出を行うことができる。

10

20

30

40

50

また、一つの折り返し部で極めて近傍で折り返すように配置されていることから、パターン内で磁束が一様でない場合でも磁束により誘起される電圧をキャンセルできる。

温度監視用抵抗膜が広い範囲に配置されるので、温度分布が偏っている場合でも精度よく温度検出することができる。

【 0 1 1 5 】

以上に実施形態を詳細に説明した。

ところで、本実施形態において、温度監視用抵抗膜 4 7 は、 n 角形の弧が偶数本、直列に接続されている場合、図 9 (a) に示すように、同一層に形成することができることから、温度監視用抵抗膜を容易に形成することができる。

奇数本の場合、別の層により抵抗膜を跨ぐような立体配線が必要である場合があるのに
対して、同一層で形成できる。

10

【 0 1 1 6 】

[他の実施形態]

上記実施形態では、2つの電源端子 V_{ccA} 、 V_{ccB} を1つにまとめたが、これらを別々に形成してもよい。また、上記実施形態では、2つのグランド端子 $GND A$ 、 $GND B$ を1つにまとめたが、別々に形成してもよい。

【 0 1 1 7 】

上記実施形態では、感磁膜 4 1 ~ 4 4 としてパーマロイを用いた場合を例示したが、感磁膜 4 1 ~ 4 4 として $Ins b$ や Ins 等の半導体材料を用いた場合に本発明を適用してもよい。かかる半導体材料は、パーマロイに比して抵抗の温度係数が大きいので、本発明を適用した場合の効果が顕著である。また、上記実施の形態では、感磁素子 4 として磁気抵抗素子を例示したが、感磁素子 4 としてホール素子を構成した場合に本発明を適用してもよい。

20

【 0 1 1 8 】

上記実施の形態では、帯状に延在する加熱用抵抗膜 4 8 を用いたが、感磁領域 4 5 全体を覆う面状の加熱用抵抗膜 4 8 を形成してもよい。

また、上記実施の形態では、感磁膜 4 1 ~ 4 4、温度監視用抵抗膜 4 7、および加熱用抵抗膜 4 8 を全て、基板 4 0 の一方面 4 0 a に形成したが、温度監視用抵抗膜 4 7 および加熱用抵抗膜 4 8 の一方を基板 4 0 の他方面に印刷等の方法で形成してもよい。

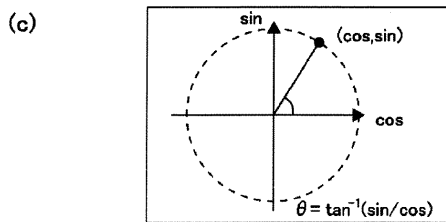
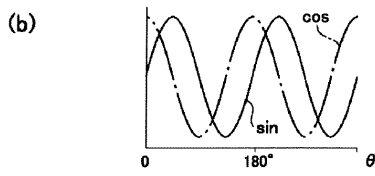
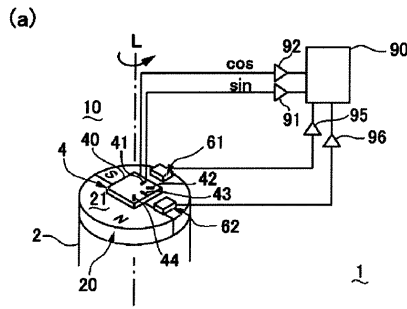
【 符号の説明 】

30

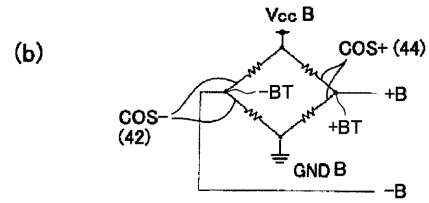
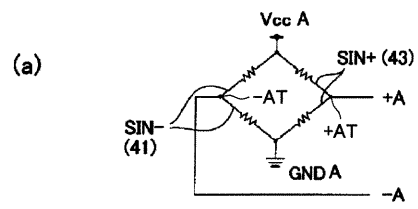
【 0 1 1 9 】

1 . . . ロータリエンコーダ、2 . . . 回転体、4 . . . 感磁素子、1 0 , 1 0 A ~ 1 0 F . . . 磁気センサ装置、4 0 . . . 基板、4 1 ~ 4 4 . . . 感磁膜、4 7 , 4 7 B ~ 4 7 F . . . 温度監視用抵抗膜、4 8 . . . 加熱用抵抗膜。

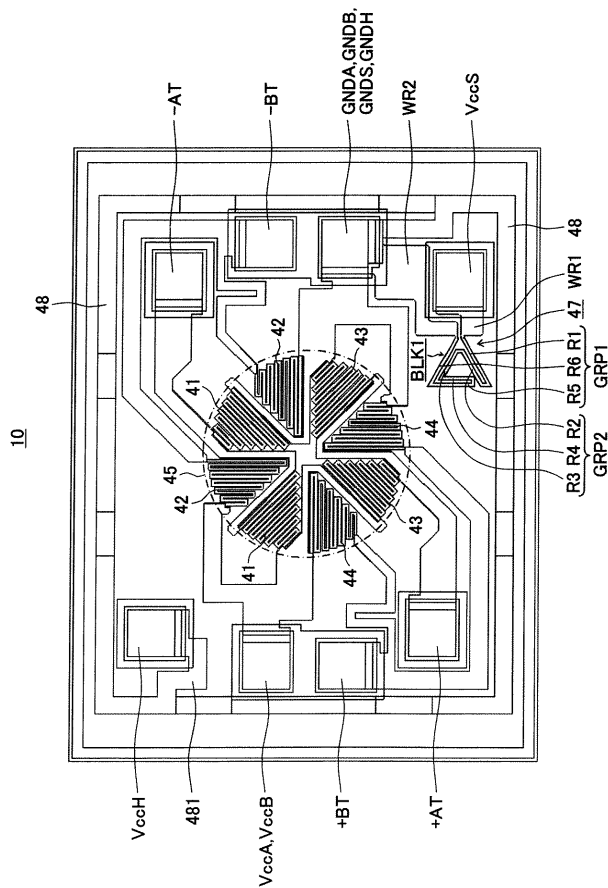
【図 1】



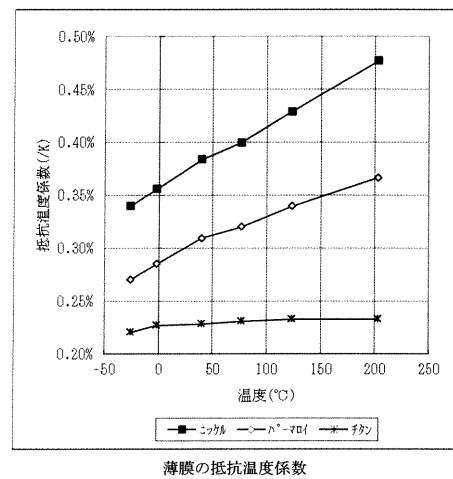
【図 2】



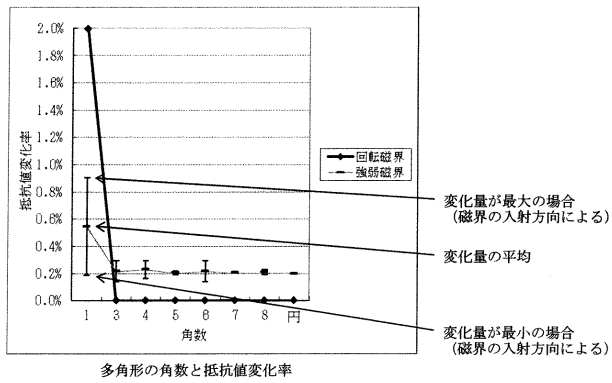
【図 3】



【図 4】



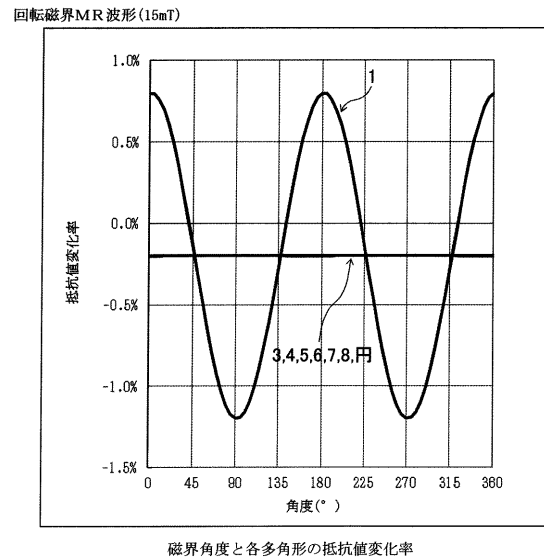
【図 5】



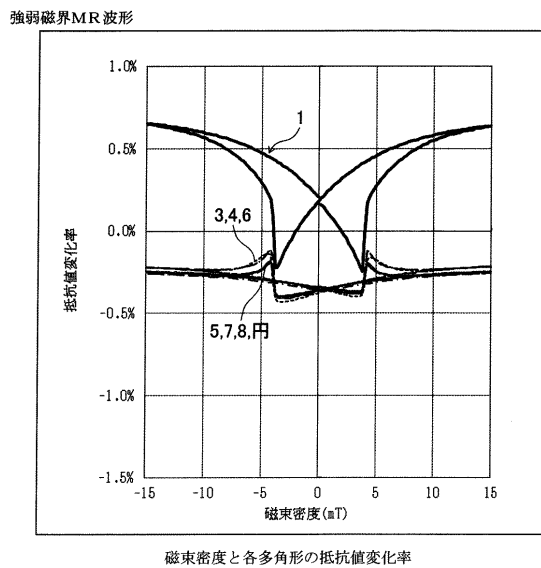
【図 6】

角数	回転磁界	強弱磁界
1	2.00%	0.54%
3	0.00%	0.22%
4	0.00%	0.23%
5	0.00%	0.21%
6	0.00%	0.22%
7	0.00%	0.21%
8	0.00%	0.21%
円	0.00%	0.20%

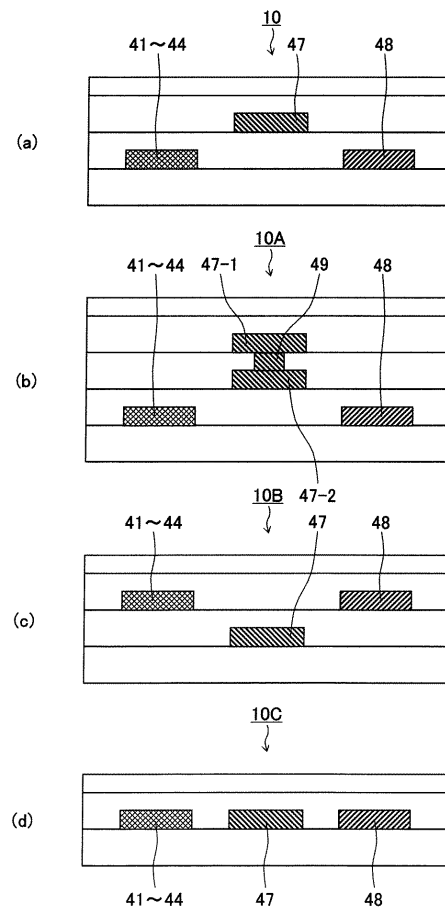
【図 7】



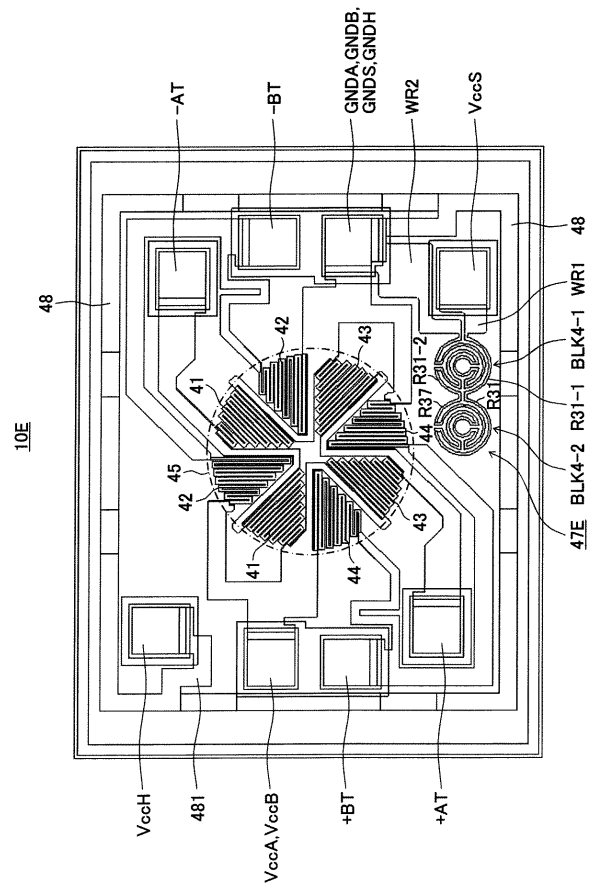
【図 8】



【図 9】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

