

(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2017-133845

(P2017-133845A)

(43) 公開日 平成29年8月3日(2017.8.3)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
GO 1 N	27/72 (2006.01)	GO 1 N 27/72	2 G O 1 7
GO 1 R	33/02 (2006.01)	GO 1 R 33/02	Q 2 G O 5 3
GO 1 R	33/07 (2006.01)	GO 1 R 33/06	H 2 G 1 0 5
GO 7 D	7/04 (2016.01)	GO 7 D 7/04	3 E O 4 1
GO 1 V	3/08 (2006.01)	GO 1 V 3/08	A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-11356 (P2016-11356)
 (22) 出願日 平成28年1月25日 (2016.1.25)

(71) 出願人 510192019
 株式会社ヴィーネックス
 香川県観音寺市吉岡町262番地
 (74) 代理人 100141852
 弁理士 吉本 力
 (74) 代理人 100152571
 弁理士 新宅 将人
 (72) 発明者 島津 喜久雄
 香川県観音寺市吉岡町262番地 株式会
 社ヴィーネックス内
 Fターム(参考) 2G017 AA02 AC06 AC09 AD53
 2G053 AA22 AB01 BA02 BA16 BC20
 CA05
 2G105 AA01 BB05 DD02 EE05 FF04
 FF13 HH04

最終頁に続く

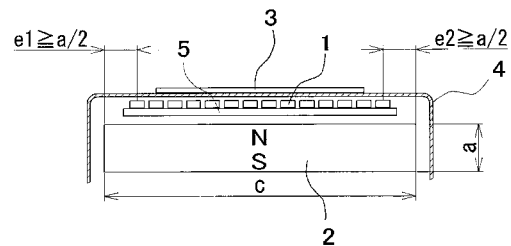
(54) 【発明の名称】 磁気センサ装置

(57) 【要約】

【課題】磁気センサ素子を複数個1列に配置して、1個の長尺永久磁石でバイアス磁界を発生させる磁界センサ装置において、永久磁石が発生するバイアス磁界を均一に各磁気センサ素子に掛けることができ、紙葉類に含まれる磁性体の状態を精密で安定的に検出することができる磁気センサ装置を提供する。

【解決手段】複数の磁気センサ素子(符号1)を1列に配置する。複数の磁気センサ素子(符号1)に対して搬送路側とは反対側に長尺の永久磁石(符号2)を配置する。永久磁石(符号2)は、複数の磁気センサ素子(符号1)の配列方向に対して平行に延びる。永久磁石(符号2)の長手方向の両端から当該永久磁石(符号2)の高さ寸法の1/2以上離れた位置にのみ複数の磁気センサ素子(符号1)を配置する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

搬送路を搬送される紙葉類に含まれる磁性体を検出する磁気センサ装置であって、

1 列に配置された複数の磁気センサ素子と、

前記複数の磁気センサ素子に対して前記搬送路側とは反対側に配置され、前記複数の磁気センサ素子の配列方向に対して平行に延びる長尺の永久磁石とを備え、

前記複数の磁気センサ素子は、前記永久磁石の長手方向の両端から当該永久磁石の高さ寸法の 1 / 2 以上離れた位置にのみ配置されていることを特徴とする磁気センサ装置。

【請求項 2】

前記永久磁石の高さ寸法を幅寸法で除した寸法比が 1 から 3 の範囲であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気センサ装置。 10

【請求項 3】

前記永久磁石の長手寸法を高さ寸法で除した寸法比が 3 以上であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の磁気センサ装置。

【請求項 4】

前記磁気センサ素子が、ホール素子であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の磁気センサ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】 20

本発明は、例えば紙幣、有価証券などの紙葉状被検知物（以下、紙葉類と称す）に含まれる磁性体を検出する磁気センサ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

最近、偽造された紙幣や有価証券などの紙葉類はますます精巧になり、真偽を見分け難くなっている。

【0003】

一方、偽造防止・真偽鑑別のために、紙葉類に多種類の偽造防止対策が施されている。例えば、紙葉類に印刷パターンの細かな磁性体（以下、磁気印刷と称す。）を配置したり、磁気特性の異なる複数の磁性体を複数配置したりしている。 30

【0004】

磁気センサ装置の主な構成要素は、紙葉類に含まれる磁性体を磁化させるための磁界発生部と、磁化された磁性体の磁界強度を電圧変化や電流変化に変換する磁電変換素子と、その磁電変換素子からの微弱出力を増幅し検出する検出部と、を備えている。

【0005】

ここで、紙葉類に含まれる磁性体を磁化させるための磁界（以下、バイアス磁界と称す。）の発生方法としては、永久磁石を用いる方法と、電磁石を用いる方法があるが、一般的に、電力を必要としない、前者が用いられる。

【0006】

永久磁石を用いる場合、電磁石のようにコイル電流調整でバイアス磁界強度（以下、磁力と称す。）を調整できないため、永久磁石の発生磁力や磁界分布を考慮する必要がある。 40

【0007】

そこで、下記特許文献 1（特開 2007 - 085980 号公報）にあるように、紙幣等の磁気印刷部を局部的に検出する場合は、磁気センサ素子 1 個に対し、永久磁石を 1 個配置すれば、磁気センサ素子が受ける磁力調整を 1 対 1で行えるため、磁力バラツキはさほど問題にならないが、近年のように、紙幣等の全面に渡り磁気印刷部を検出して真偽鑑別精度を向上させる場合、下記特許文献 2（特表 2009 - 524019 号公報）にあるように、磁気センサ素子を複数個 1 列に配置して、1 個の長尺永久磁石でバイアス磁界を発生させる方式を用いる。 50

【 0 0 0 8 】

この場合、紙幣等の全面に渡り磁気印刷部を検出し精密で安定的に磁気印刷状態を検出するには複数の磁気センサ素子へ均一な磁力のバイアス磁界を掛ける必要があるが、長尺の直方体形状の永久磁石の特性として、永久磁石の長手方向の磁力分布が均一ではなく、永久磁石両端部の磁力が角状に高くなるため、バイアス磁界を均一に掛けることが困難であった。

【 0 0 0 9 】

下記特許文献2（特表2009-524019号公報）は、個々の磁気センサ素子毎の電子回路調整でこの問題を解決したものであるが、電子回路が複雑になる欠点があった。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 0 】

【 特許文献1 】 特開2007-085980号公報

【 特許文献2 】 特表2009-524019号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

このように、磁気センサ素子を複数個1列に配置して、1個の長尺永久磁石でバイアス磁界を発生させる磁気センサ装置においては、直方体形状の永久磁石の長手方向両端部の磁力が極端に低くまた角状に高くなる現象により、各磁気センサ素子へのバイアス磁界が不均一となる。そのため、紙幣等の全面に渡り磁気印刷部を検出し精密で安定的に磁気印刷状態を検出することが困難であった。

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、磁気センサ素子を複数個1列に配置して、1個の長尺永久磁石でバイアス磁界を発生させる磁気センサ装置において、永久磁石が発生するバイアス磁界を均一に各磁気センサ素子に掛けることができ、紙葉類に含まれる磁性体の状態を精密で安定的に検出することができる磁気センサ装置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 】

【 0 0 1 3 】

本発明に係る磁気センサ装置は、搬送路を搬送される紙葉類に含まれる磁性体を検出する磁気センサ装置であって、1列に配置された複数の磁気センサ素子と、長尺の永久磁石とを備える。前記永久磁石は、前記複数の磁気センサ素子に対して前記搬送路側とは反対側に配置され、前記複数の磁気センサ素子の配列方向に対して平行に延びる。前記複数の磁気センサ素子は、前記永久磁石の長手方向の両端から当該永久磁石の高さ寸法の1/2以上離れた位置にのみ配置されている。

【 0 0 1 4 】

このような構成によれば、永久磁石の長手方向の両端から当該永久磁石の高さ寸法の1/2未満の範囲で生じる角状に磁界分布が高くなる部分よりも内側に、複数の磁気センサ素子を配置することができる。これにより、磁界分布の不均一部分を回避し、均一な磁界を各磁気センサ素子へ掛けることができ、紙葉類の磁気印刷の状態を精密で安定的に検出できる。

【 0 0 1 5 】

前記永久磁石の高さ寸法を幅寸法で除した寸法比が1から3の範囲であることが好ましい。

【 0 0 1 6 】

このような構成によれば、永久磁石の材料の使用量が同じでも最も効率の良い寸法で永久磁石を形成することができる。これにより、できるだけ少ない材料を使用して磁束密度の高い永久磁石を形成することができるため、より低コストで紙葉類の磁気印刷の状態を精密に検出できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 7 】

前記永久磁石の長手寸法を高さ寸法で除した寸法比が3以上であることが好ましい。

【 0 0 1 8 】

このような構成によれば、角状に磁界分布が高くなる現象が生じやすい寸法の永久磁石を使用する場合に、磁界分布の不均一部分を回避し、均一な磁界を各磁気センサ素子へ掛けることができる。

【 0 0 1 9 】

前記磁気センサ素子が、ホール素子であることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

このような構成によれば、紙葉類が搬送されているときだけでなく、静止しているときにも紙葉類に含まれる磁性体を検出することができ、またその動作速度が検出感度変化にほとんど影響を与えないホール素子を用いて、紙葉類の磁気印刷の状態をより精密で安定的に検出できる。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、永久磁石が発生するバイアス磁界を均一に各磁気センサ素子へ掛けることができ、紙葉類に含まれる磁性体の状態を精密で安定的に検出することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明の磁気センサ装置の構成を示した正面図である。

20

【 図 2 】 本発明の磁気センサ装置の構成を示した断面図である。

【 図 3 】 本発明に用いた永久磁石を説明する斜視図である。

【 図 4 】 本発明の実施結果を示したグラフ図である。

【 図 5 】 本発明の実施結果を示したグラフ図である。

【 図 6 】 本発明の実施結果を示したグラフ図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 3 】

図 1 及び図 2 は、本発明の磁気センサ装置の構成である磁気センサ素子（符号 1）と永久磁石（符号 2）と紙葉類（符号 3）の位置関係を示した図である。図 1 は磁気センサ装置の正面図を示しており、図 2 は磁気センサ装置の断面図を示している。

30

【 0 0 2 4 】

図 1 の正面図に示すように、磁気センサ装置には、複数の磁気センサ素子（符号 1）が備えられている。複数の磁気センサ素子（符号 1）は、電気配線を施した基材（符号 5）上に 1 列に配置されている。永久磁石（符号 2）は、複数の磁気センサ素子（符号 1）の配列方向に対して平行に延びる長尺の直方体形状を有している。この例では、永久磁石（符号 2）の N 極が磁気センサ素子（符号 1）側に位置しているが、これに限らず、S 極が磁気センサ素子（符号 1）側に位置していてもよい。

【 0 0 2 5 】

紙葉類（符号 3）は、複数の磁気センサ素子（符号 1）に対して、永久磁石（符号 2）側とは反対側に形成された搬送路を搬送される。この例では、紙葉類（符号 3）が図 1 における手前から奥へ、または奥から手前の方向に搬送される。すなわち、紙葉類（符号 3）は、複数の磁気センサ素子（符号 1）の配列方向に対して交差する方向、好ましくは直交する方向に沿って搬送路を搬送される。図 2 の断面図では、紙葉類（符号 3）の左右に示した矢印が、搬送方向を示している。

40

【 0 0 2 6 】

また、複数の磁気センサ素子（符号 1）と紙葉類（符号 3）との間には、非磁性金属からなる薄板状のカバ - （符号 4）が配置されている。カバ - （符号 4）は、紙葉類（符号 3）の搬送路面を構成するとともに、磁気センサ素子（符号 1）を保護する機能を有している。

【 0 0 2 7 】

50

また、図示していないが、これら磁気センサ素子（符号1）、永久磁石（符号2）、カバ - （符号4）は、一定間隔となるように非磁性金属またはプラスチック製の筐体で支持されている。これにより、一体的な磁気センサ装置が構成され、磁気センサ素子（符号1）、永久磁石（符号2）、カバ - （符号4）の位置関係が変化しないように固定されている。

【0028】

複数の磁気センサ素子（符号1）は、永久磁石（符号2）の磁界中に設けられている。搬送路に紙葉類（符号3）が搬送されて、紙葉類（符号3）に含まれる磁性体（磁気印刷部）が、磁気センサ素子（符号1）近傍を通過する時には、永久磁石（符号2）の磁界で磁気印刷部が帯磁することにより、磁気センサ素子（符号1）が受ける磁界が変化する。そのため、この変化を複数の磁気センサ素子（符号1）で電氣的に検出することにより、磁気印刷の状態を判定することができる。

10

【0029】

複数の磁気センサ素子（符号1）は、搬送路を搬送される紙葉類（符号3）に対向する範囲に配置されている。したがって、搬送路に紙葉類（符号3）を搬送しながら磁界の変化を複数の磁気センサ素子（符号1）で検出することにより、紙葉類（符号3）の全面に渡り磁気印刷部を検出することができる。

【0030】

本発明の実施例としては、磁気センサ素子（符号1）にホ - ル素子を用いた。ホ - ル素子には、主にGaAs系、InAs系、InSb系があるが、温度特性が良いGaAs系を用いた。本発明ではホ - ル素子に対し磁界を印加する方向を略直角にしている。

20

【0031】

また、磁界磁束密度は、種々実験の結果、紙葉類（符号3）の通過位置に於いて100ミリテスラ～200ミリテスラ（以下mT）とすれば感度出力とノイズ比（S/N比）が良く、実施例では、ほぼ150mTになるように、永久磁石（符号2）を選定し永久磁石（符号2）と紙葉類（符号3）の通過位置との距離を2mmとした。

【0032】

なお、この距離は2mmに限定するものではなく、永久磁石（符号2）の特性・形状や磁気センサ装置全体の形状デザインにより変えることができる。

【0033】

本発明では、紙葉類（符号3）の全域に渡り磁気印刷の状態を判定するため、複数個のホ - ル素子を1列状に配列している。したがって紙葉類（符号3）の磁気印刷の状態を精密で安定的に検出するためには、各ホ - ル素子に出来るだけ均一な磁界を掛ける必要があるが、本発明では、ホ - ル素子（符号1）の配列方向に対して平行に角棒状の永久磁石（符号2）を配置している。そこで、最適な永久磁石（符号2）の寸法を選定するため、図3に示すように、材質は樹脂磁石で寸法が高さ寸法（符号a）、幅寸法（符号b）、長手寸法（符号c）の角状棒の永久磁石（符号2）を作成した。ここで図中のN、Sは磁極を表している。その磁極に磁化した永久磁石（符号2）を各寸法作成し、磁石N極面からZ軸方向の距離（符号d）が1mm離れた位置と、2mm離れた位置とで、それぞれZ軸方向の磁束密度をテスラメ - タのセンサプロ - プ（符号6）により測定した。具体的には、永久磁石（符号2）の長手方向の略中央位置においてセンサプロ - プ（符号6）をY軸方向に移動させた時のピーク値を測定した。

30

40

【0034】

作成した永久磁石（符号2）の寸法は、長手寸法（符号c）はすべて50mmに固定し、幅寸法（符号b）を4mmから16mmまで2mm間隔で変化させた。また、永久磁石（符号2）の高さ寸法（符号a）は、幅寸法（符号b）と高さ寸法（符号a）の積が100mm²となるように変化させた。

【0035】

ここで、積を100mm²としたのは、永久磁石（符号2）の使用量を一定条件にするためである。

50

【 0 0 3 6 】

前記で実験測定した結果が下記表 1 である。

【表 1】

磁石幅b (mm)	磁石高さa (mm)	磁石寸法比 (a/b)	d距離1mmの 磁界ピーク値 (mT)	d距離2mmの 磁界ピーク値 (mT)
16.0	6.3	0.39	1008	856
14.0	7.1	0.51	1136	993
12.0	8.3	0.69	1299	1133
10.0	10.0	1.00	1500	1274
8.0	12.5	1.56	1668	1360
6.0	16.7	2.78	1785	1382
4.0	25.0	6.25	1750	1213

10

【 0 0 3 7 】

この表 1 中では、高さ寸法 / 幅寸法を磁石寸法比 (a / b) として示している。この結果の磁石寸法比 (高さ寸法 / 幅寸法) を横軸にし、磁束密度 (ピーク値) を縦軸にグラフ化したものが図 4 である。

20

【 0 0 3 8 】

この図 4 の結果によれば、測定距離により多少異なるが、磁石寸法比 (高さ寸法 / 幅寸法) が 1 以下では、磁束密度が上昇傾向で、磁石寸法比 (高さ寸法 / 幅寸法) が 3 以上では磁束密度が横ばい若しくは下降傾向となることを示している。

【 0 0 3 9 】

したがって、永久磁石 (符号 2) の材料の使用量が同じで最も効率の良い永久磁石 (符号 2) の寸法は、磁石寸法比 (高さ寸法 / 幅寸法) が 1 から 3 であり、望ましくは 2 から 3 である。このような寸法で永久磁石 (符号 2) を形成することにより、できるだけ少ない材料を使用して磁束密度の高い永久磁石 (符号 2) を形成することができるため、より低コストで紙葉類 (符号 3) の磁気印刷の状態を精密に検出できる。

30

【 0 0 4 0 】

次に長手寸法 (符号 c) については、図 3 で、永久磁石 (符号 2) の高さ寸法 (符号 a) を 10 mm、幅寸法 (符号 b) を 8 mm に固定し、長手寸法 (符号 c) を 10 mm から 100 mm まで段階的に変えたものを作成した。そして、磁石 N 極面から Z 軸方向の距離 (符号 d) が 1.5 mm 離れた位置の Z 軸方向の磁束密度を、テスラメータのセンサプロブ (符号 6) により測定した。具体的には、センサプロブ (符号 6) を永久磁石 (符号 2) の幅寸法の略中央位置において X 軸方向に移動させた時の磁束密度を、0.2 mm 間隔で連続的に測定した。

【 0 0 4 1 】

図 5 及び図 6 は、X 軸方向の測定距離を横軸に、各測定位置での磁束密度を縦軸にして、磁界分布をグラフ化したものである。これらの図 5 及び図 6 では、永久磁石 (符号 2) の長手寸法 (符号 c) を変えて実験した結果が各磁界分布グラフで表されており、それぞれの実験に使用した永久磁石 (符号 2) の寸法が各グラフの下に長方形の形状で並べて示されている。図 5 は永久磁石 (符号 2) の長手寸法 (符号 c) が 10 mm、20 mm、30 mm、40 mm のときの各磁界分布グラフを上下に並べて表しており、図 6 は永久磁石 (符号 2) の長手寸法 (符号 c) が 50 mm、70 mm、100 mm のときの各磁界分布グラフを上下に並べて表している。

40

【 0 0 4 2 】

また、図 5 及び図 6 において永久磁石 (符号 2) の内側に破線で示した縦線は、永久磁石 (符号 2) の両端から高さ寸法 (符号 a) の 1 / 2 の距離だけ離れた位置、及び 1 / 1

50

の距離だけ離れた位置を示している。この例では、永久磁石（符号 2）の高さ寸法（符号 a）が 10 mm であるため、上記 1 / 2 の距離は 5 mm であり、上記 1 / 1 の距離は 10 mm である。

【0043】

これらのグラフに示された実験結果によれば、永久磁石（符号 2）の長手寸法（符号 c）が大きくなるに従い、磁界分布は台形状に平らになる。しかし、永久磁石（符号 2）の長手寸法（符号 c）を高さ寸法（符号 a）で除した寸法比が 3 以上、すなわち永久磁石（符号 2）の長手寸法（符号 c）が 30 mm 以上になると、永久磁石（符号 2）の両端では磁界分布の立下りが大きくなるとともに、永久磁石（符号 2）の両端部より少し内側で、角状に磁界分布が高くなり、永久磁石（符号 2）の中央部に比べて磁束密度変化が大きくなっている。したがって、永久磁石（符号 2）の端部に配置された磁気センサ素子（符号 1）と、永久磁石（符号 2）の中央部に配置された磁気センサ素子（符号 1）とでは、磁界磁力に差が生じるため検知出力がバラツキ、紙葉類（符号 3）の磁気印刷の状態を精密で安定的に検出することができない。

10

【0044】

そこで、本実施形態では、図 5 及び図 6 に示す永久磁石（符号 2）の両端から高さ寸法（符号 a）の 1 / 2 の距離だけ離れた縦線位置よりも内側、望ましくは、永久磁石（符号 2）の両端から高さ寸法（符号 a）の 1 / 1 の距離だけ離れた縦線位置よりも内側の範囲に磁気センサ素子（符号 1）を配置する。すなわち、図 1 で説明すると、長尺の永久磁石（符号 2）の両端から、複数の磁気センサ素子（符号 1）のうち配列方向の両端に位置する磁気センサ素子（符号 1）までの距離 e 1 及び e 2 を、永久磁石（符号 2）の高さ寸法（符号 a）の 1 / 2 以上、望ましくは 1 / 1 以上としている。

20

【0045】

これにより、永久磁石（符号 2）の長手方向の両端から当該永久磁石（符号 2）の高さ寸法（符号 a）の 1 / 2 以上離れた位置、望ましくは 1 / 1 以上離れた位置にのみ複数の磁気センサ素子（符号 1）が配置されている。この例では、上記距離 e 1 及び e 2 が、複数の磁気センサ素子（符号 1）における配列方向の両端に配置された磁気センサ素子（符号 1）の中心を基準としているが、これに限らず、例えば磁気センサ素子（符号 1）の端縁を基準としてもよい。

【0046】

このように、本実施形態では、永久磁石（符号 2）の長手方向の両端から当該永久磁石（符号 2）の高さ寸法（符号 a）の 1 / 2 未満の範囲で生じる角状に磁界分布が高くなる部分よりも内側に、複数の磁気センサ素子（符号 1）を配置することができる。これにより、磁界分布の不均一部分を回避し、均一な磁界を各磁気センサ素子（符号 1）へ掛けることができ、紙葉類（符号 3）の磁気印刷の状態を精密で安定的に検出できる。

30

【0047】

特に、永久磁石（符号 2）の高さ寸法（符号 a）を幅寸法（符号 b）で除した寸法比（ a / b ）が 1 から 3 の範囲であれば、永久磁石（符号 2）の材料の使用量が同じでも最も効率の良い寸法で永久磁石（符号 2）を形成することができる。これにより、できるだけ少ない材料を使用して磁束密度の高い永久磁石（符号 2）を形成することができるため、より低コストで紙葉類（符号 3）の磁気印刷の状態を精密に検出できる。

40

【0048】

また、紙葉類（符号 3）が搬送されているときだけでなく、静止しているときにも紙葉類（符号 3）に含まれる磁性体を検出ことができ、またその動作速度が検出感度変化にほとんど影響を与えないホール素子を磁気センサ素子（符号 1）として用いれば、紙葉類（符号 3）の磁気印刷の状態をより精密で安定的に検出できる。

【符号の説明】

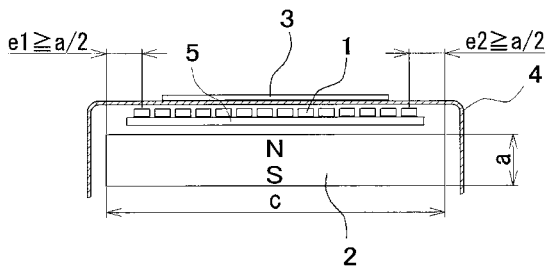
【0049】

- 1 磁気センサ素子
- 2 永久磁石

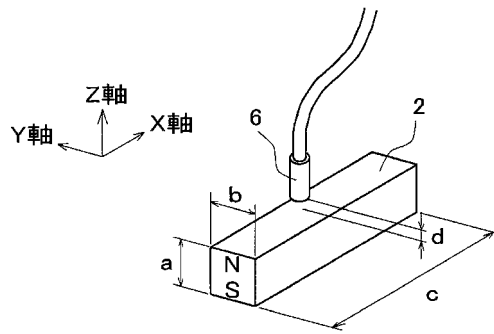
50

- 3 紙葉類
- 4 カバ -
- 5 基材
- 6 テスラメ - タのセンサプロ - プ
- a 永久磁石の高さ寸法
- b 永久磁石の幅寸法
- c 永久磁石の長手寸法
- d 磁界分布測定距離
- e 1 , e 2 永久磁石の両端から磁気センサ素子までの距離

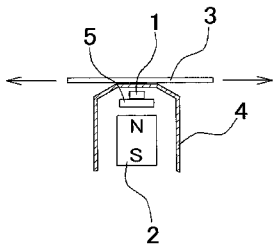
【 図 1 】



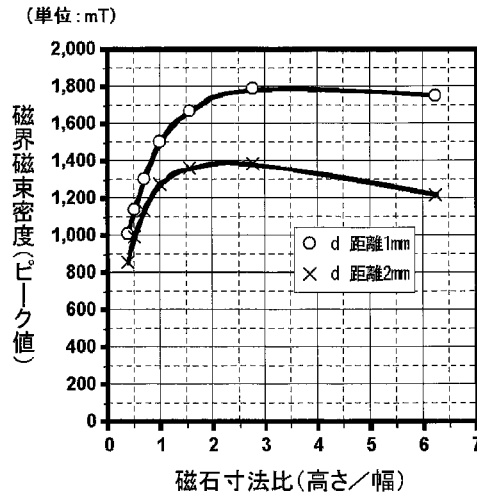
【 図 3 】



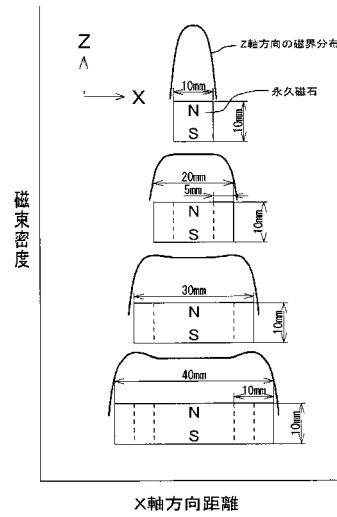
【 図 2 】



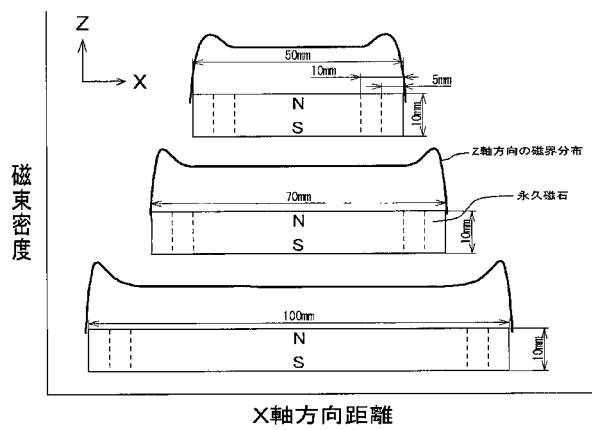
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3E041 AA01 AA03 BA09 BB07 BC06 EA02 EA04