

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4120904号
(P4120904)

(45) 発行日 平成20年7月16日 (2008. 7. 16)

(24) 登録日 平成20年5月9日 (2008. 5. 9)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 D 5/245 (2006. 01)

G O 1 D 5/245

R

G O 1 R 33/09 (2006. 01)

G O 1 R 33/06

R

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-83641
 (22) 出願日 平成11年3月26日 (1999. 3. 26)
 (65) 公開番号 特開2000-275059 (P2000-275059A)
 (43) 公開日 平成12年10月6日 (2000. 10. 6)
 審査請求日 平成17年11月25日 (2005. 11. 25)

(73) 特許権者 000005083
 日立金属株式会社
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (72) 発明者 坂本 琴
 栃木県真岡市松山町18番地 日立金属株
 式会社 電子部品事業部内
 (72) 発明者 諸野脇 幸昌
 栃木県真岡市松山町18番地 日立金属株
 式会社 電子部品事業部内

審査官 井上 昌宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気式エンコーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一定のピッチ で交互に逆向きに磁化された所定磁気パターンを有する磁気記録媒体と、磁気記録媒体に間隔を隔てて対向するように配設され、前記磁気パターンを電気抵抗変化として検出する磁気抵抗効果素子と、磁気抵抗素子の電気抵抗変化を信号として取り出すフレキシブルプリント回路を備えた磁気センサとを有する磁気式エンコーダであって、磁気センサの少なくとも一部をフレキシブルプリント回路の樹脂部が覆い、該フレキシブルプリント回路の樹脂部の厚みを磁気センサと磁気媒体の間隔とし、フレキシブルプリント回路の樹脂部を変形させ磁気記録媒体と密着させ、それらを摺動させるような構成であることを特徴とする磁気式エンコーダ。

【請求項 2】

前記フレキシブルプリント回路の樹脂部の厚さが着磁ピッチ に対して $0.2 \sim 1$ の範囲とすることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気エンコーダ。

【請求項 3】

フレキシブルプリント回路の樹脂部と磁気センサは固定されていないことを特徴とする請求項 1 もしくは 2 に記載の磁気式エンコーダ。

【請求項 4】

フレキシブルプリント回路の樹脂部は、磁気センサ幅 w の $w/10$ 以上磁気センサ端部より出ていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の磁気式エンコーダ。

【発明の詳細な説明】

10

20

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、磁気ドラムまたは磁気スケールとを組み合わせ、位置あるいは速度検出に使用される磁気センサの構成に係わり、特に磁気ドラムや磁気スケールと磁気センサとを接触させて用いる磁気センサと磁気式エンコーダに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【 従来の技術 】

図 7 に示すように磁気式エンコーダにはドラムやスケール形状の磁気媒体 1 と磁気センサ素子 3、フレキシブルプリント回路 4 からなる磁気センサ 2 との間に適当な間隔（以下ギャップ g と言う）が必要である。一般的にはギャップ g とは磁気抵抗効果素子 5 と磁気媒体の間隔を言うが、本発明においては、図 7 に示す様に磁気抵抗効果素子 5 を保護する目的で設けられた非磁性膜 6 の面と磁気媒体の間隔を言う。

10

【 0 0 0 3 】

磁気センサからの出力の大きさ、波形の歪みの関係から、磁気媒体の着磁ピッチ と最適ギャップ g 間には、 $g = 0.5 \sim 0.8$ の関係がある。図 5 に磁気媒体の着磁ピッチを $40 \mu\text{m}$ とし、磁気センサと磁気媒体の間隔を変化させた時の、磁気センサの出力電圧の関係を示す。ギャップ g が着磁ピッチ の約 $1/2$ 以下では、センサの出力波形は飽和して歪みを生じるため、ギャップ g を狭くしても磁気センサの出力は大きくならない。またギャップ g を着磁ピッチ とほぼ同じ値まで大きくすると、磁気センサの磁気抵抗効果素子部に届く磁界が弱くなるため、磁場を感じる力が弱くなるため磁気センサの出力電圧は小さくなる。従って、安定したセンサ出力を得るためにはギャップ g を、 $g = 0.5 \sim 0.8$ の範囲に保ち、センサの出力信号のばらつきを少なくする必要がある。

20

【 0 0 0 4 】

磁気式エンコーダは、出力電圧波形の歪みが小さく出力が大きくなるように、磁気センサの出力を測定しながらギャップ g を調整し、組立を行っている。

【 0 0 0 5 】

その他の方法としてはギャップ g に相当する厚さを持った治具を作製し、磁気媒体と磁気センサ間に治具を挿入し、磁気媒体と治具、磁気センサを密着させた状態で磁気センサを固定したあと、治具を除去する方法が多く用いられている。

30

【 0 0 0 6 】

また、図 8 a) もしくは図 8 b) に示す方式がある。図 8 a) は、四弗化エチレン系樹脂やポリアミド系樹脂シート 7 を磁気媒体 1 の外周に貼り付ける構成である。図 8 b) は磁気センサ素子 3 にシート 7 を貼付け、前記シートを介して磁気媒体 1 と磁気センサ 2 を接触、摺動する方式である。

【 0 0 0 7 】

磁気センサ 2 と磁気媒体 1 を組み合わせたドラム型磁気エンコーダを図 6 に示しながら説明する。磁気センサは磁気センサ素子 3 とフレキシブルプリント回路 4（以下 F P C と言う）を磁気センサ素子の端子部半田と F P C の端子部半田を熱圧着した接合部 8 をもった構造となっている。接合部 8 は図 7 に示すように熱圧着するため半田が端子部よりはみ出した盛り上がった様な形状となる。

40

【 0 0 0 8 】

磁気媒体 1 と磁気センサ 2 を組み合わせた回転式磁気式エンコーダを図 6 に斜視図と図 7 に側面図で示している。磁気媒体表面外周方向には磁極が N S S N N S の様に N と N、S と S が対向する様に着磁されており、N と S もしくは S と N の間隔を着磁ピッチ で表している。磁気媒体 1 は軸 9 に固定され軸 9 の回転と共に回転する。磁気センサ 2 と磁気媒体 1 とはギャップ g の間隔を持って対峙するように配置されている。F P C 4 は磁気センサ素子 3 の磁気媒体 1 側に配置されるのが多い。F P C の厚みとギャップ g との関係から、磁気媒体端部より F P C 4 が外側に外れる位置に配置されるのが一般的である。

【 0 0 0 9 】

出力電圧波形の歪みが小さく出力が大きくなるように、磁気センサの出力を測定しながら

50

ギャップを調整し、組立を行う方法は最適のギャップ寸法が得られるため、磁気媒体や磁気センサの特性ばらつきを吸収し、磁気エンコーダとしての特性ばらつきは小さくすることが出来る。しかしながら、磁気エンコーダ毎にギャップを調整する方法は、実際にセンサ出力を見ながら最適ギャップに調整を行うため、組立工数がかかり原価低減を進める上で妨げになっている。

【 0 0 1 0 】

ギャップに相当する厚さを持った治具を作製し、磁気媒体と磁気センサ間に治具を挿入し、磁気媒体と治具、磁気センサを密着させた状態で磁気センサを固定したあと、治具を除去する方法を採用するには、ギャップ g が大きな値であれば容易であるが、例えば $30 \sim 40 \mu\text{m}$ という極小範囲に調整しなければならない場合は、治具を除去する際、磁気センサや記録媒体の表面に傷を付ける危険性があるため、採用が難しい。また、 $30 \sim 40 \mu\text{m}$ の厚の治具を作ることも難しいものであった。

10

【 0 0 1 1 】

図 8 に、これらの欠点を解消する方法として、四弗化エチレン系樹脂やポリアミド系樹脂シート 7 を磁気媒体 1 もしくは磁気センサ素子 3 に貼付け、前記シート 7 を介して磁気媒体 1 と磁気センサ 2 を接触、摺動する方式を示す。図 8 a) はシートを磁気媒体側に貼り付けた構造、図 8 b) はシート 7 を磁気センサ側に貼り付けた構造を示している。四弗化エチレン系樹脂やポリアミド系樹脂シート 7 を貼る工数は増加するが、前述した方法に比べシート貼りは磁気エンコーダ組立時に行う必要がなく、別工程で貼り付けできるため製造方法としては、採用し易いものである。しかし、シート 7 の貼付け樹脂がシートからはみ出した場合の処理等解決すべき問題は多い。

20

【 0 0 1 2 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、磁気センサの製造工程を煩雑にせずに、かつ磁気式エンコーダのギャップ調整の工程を簡易化し、検出精度の良好な磁気式エンコーダを得ることを課題としている。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

本発明の磁気センサは、一定のピッチ で交互に逆向きに磁化された所定磁気パターンを有する磁気記録媒体に間隔を隔てて対向するように配設され、前記磁気パターンを電気抵抗変化として検出する磁気抵抗効果素子を備えた磁気センサであって、FPC の樹脂部がセンサ部の少なくとも一部を覆う構成である。

30

【 0 0 1 4 】

FPC の樹脂部とは導体用金属配線の無い領域を言い、樹脂フィルムもしくは樹脂フィルムと接着剤からなる領域を言い、磁気抵抗効果素子を保護する目的で設けられた非磁性膜の面をFPCの樹脂部で一部又は全域を覆う事で磁気センサと磁気記録媒体の間隔を確保する事ができる。

【 0 0 1 5 】

前記FPCの樹脂部の厚さを磁気センサと磁気記録媒体との間隔に等しくし、磁気媒体とFPC樹脂部を介して磁気センサを押しつけるだけでギャップ g が容易に得られ、工数のかかるギャップ調整が容易になるばかりではなく、磁気媒体や磁気センサ表面の傷の発生も防ぐことができる。

40

【 0 0 1 6 】

前記FPCの樹脂部の厚さを着磁ピッチ に対して $0.2 \sim 1$ の値にすることにより、磁気センサからの出力波形の歪みを最小限に抑え十分な出力電圧を得ることができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の磁気を感知する素子を保護する目的で設けられた非磁性膜の面の少なくとも一部を覆うFPCの樹脂部は、接着剤により固定されておらず、磁気媒体と磁気センサの押しつける力で磁気センサ側に変形することにより、ギャップ g を得られるもので、接着剤の厚み分ギャップ g を小さくすることが可能となるばかりでなく、接着剤塗布および固着させる工程を省くことが可能となる。

50

【 0 0 1 8 】

本発明のF P Cの樹脂部は、磁気センサー幅wのw / 1 0 以上磁気センサー端部より出ていることで、磁気媒体と磁気センサの相対的な動きにおいても、F P Cの樹脂部のスリップスティックによる変形を防止することができ、磁気媒体と磁気センサの相対的な動きをスムーズに行うことが可能となる。

【 0 0 1 9 】

磁気媒体とF P C樹脂部の摺動部はシリコンオイル等の潤滑油を塗ることにより摩擦抵抗をより低下させることもできる。

【 0 0 2 0 】

本発明の磁気センサは、F P C樹脂部の磁気センサーの端部より出ている部分が、磁気センサー側に曲面を持って反っていることで、F P C樹脂部の端部の磁気媒体と磁気センサの対峙部分への巻き込みが防止される。

10

【 0 0 2 1 】

F P C樹脂部の曲面は、F P C端子部と磁気センサ端子部に付加された半田面を合わせ、加熱された治具で圧力を加えることで熱圧接する工程で同時に行うことも可能であるし、F P C単体を別工程で曲面形成を行っても良い。

【 0 0 2 2 】

本発明の磁気センサは、磁気センサの電極とF P Cの電極とを半田で接合する際に発生する半田のオーバーフローを半田接合部の近傍に設けたF P Cの切り欠き部に逃がすことで、オーバーフローした半田がF P Cの磁気媒体対向面側に出ることや、隣接する電極間の短絡を防ぐことができる。もし、半田がF P Cの磁気媒体対向面側に一部でも飛び出すと、ギャップgが変化するだけでなく、磁気媒体面に傷を誘発することとなる。F P Cに設けた切り欠き部の形状は、磁気媒体移動方向と平行に設けることが好ましく、また、多数の電極端子各々に設けても良いし、複数の電極に対し一つの切り欠き部を設けても良い物である。切り欠き部の形状は、凹んだ穴、貫通した孔、切り欠き等の構造を含むものである。

20

【 0 0 2 3 】

本発明の磁気エンコーダは、磁気センサ側に設けられたF P Cの樹脂部の厚みを磁気センサと磁気媒体間のギャップgとし、F P Cの樹脂部を変形させ磁気記録媒体と密着させたものでギャップを安定にかつ容易に実現できるものである。

30

【 0 0 2 4 】

本発明の磁気エンコーダは、磁気媒体に磁気センサを押し付ける力fを1 0 g以下にすることで磁気媒体と磁気センサの摺動をスムーズに行うことができる。8 g以下がより好ましいものである。1 0 g以上の押し付け力では、F P Cの樹脂層の磨耗が大きくなりゴミの発生が多くなるためである。また、1 5 gを越えるとF P C樹脂部と磁気媒体の摩擦により、摺動がスムーズに行かずF P Cの樹脂部が摺動方向に引っ張られる様な動き（スリップスティック）を起こし、最後にはF P Cの樹脂部が破損してしまうためである。

【 0 0 2 5 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明を実施例により詳細に説明する。図1は本発明の一実施例の磁気センサであり、a)は斜視図、b)は正面図、c)は側面図である。図2は本発明の磁気センサを用いた磁気式エンコーダを説明する斜視図であり、図3は側面図である。図4は本発明の他の実施例に係る磁気センサであり、a)はF P Cの樹脂部の厚いタイプ、b)は磁気センサ素子の両端にF P Cを引き出したタイプである。以下、符号は判り易いように従来例と同じ部品に付いては同じ符号を用いた。

40

【 0 0 2 6 】

(実施例1) 図1を用い実施例に係る磁気センサを説明する。磁気センサ素子3はガラス基板に磁気抵抗効果素子5や引出し線1 0を、フォトリソグラフィ技術とスパッタ製膜技術等を用い作製してある。磁気抵抗効果素子5の上面には非磁性の保護膜6が付加されている。引出し線1 0は磁気抵抗効果素子5とF P C接合部8を電氣的に結合するもの

50

である。

【0027】

FPC11は磁気センサ素子3を覆うように配置され、FPCのほぼ中央部でFPC11と磁気センサ3は接合部8で半田により熱圧着され機械的および電氣的に結合される。FPC11には磁気センサ素子3と反対の方向に導体部12を介して外部端子13が設けられている。磁気センサ3とFPC11の接合強度を補強するため補強樹脂14が塗られている。この、補強樹脂14にはエポキシ系樹脂を用い120度の温度で30分間空气中で加熱硬化させた。

【0028】

FPCは、薄型と呼ばれているものでポリイミド系樹脂シート25 μ m、接合接着層35 μ m、銅回路層35 μ m、接合接着層35 μ m、ポリイミド系樹脂シート25 μ mの5層で合計155 μ m厚のものを使用した。磁気センサ素子3を覆うようにFPCの樹脂部15が配置されるが、銅回路層35 μ m、両側の接合接着層、片側のポリイミド樹脂シートが無い場合FPCの樹脂部15は25 μ mの厚みである。FPCの樹脂部15は磁気センサ素子3とは樹脂等で接着されることなく、銅回路層厚35 μ mと接合部8の半田厚に約10 μ mの合計約45 μ mの空隙を磁気センサ素子3との間に持った状態で保持されている。

以上

【0029】

FPCの樹脂部15の幅は磁気センサ素子3の幅wの1/10以上片側がはみ出す寸法となっており、端部が磁気センサ側に曲面を持って反った部分17が付けられている。これは、FPC樹脂部15が磁気媒体と磁気センサ間に巻き込まれないようにするためである。反った部分17の端部は、磁気センサ素子3の厚み方向から出ない程度とした。

【0030】

また、FPCの樹脂部15の接合部8近傍には、ポリイミド系樹脂が切除された切り欠き部18が設けられている。この切り欠き部18は接合部8の位置合わせが容易に出来るだけでなく、半田の熱圧着時にしみだした半田の逃がし部となるものである。本実施例では、全ての接合部8を一つの切り欠き部でカバーできる様な形状とした。切り欠き部18の高さ方向の寸法(FPCの樹脂部方向の寸法)は、0.4mmとした。

【0031】

図2に本発明の磁気センサを磁気媒体と組み合わせた磁気エンコーダの斜視図を示す。磁気媒体表面外周方向には磁極がNSSNNSの様にNとN、SとSが対向する様に着磁されており、着磁ピッチは38 μ mである。磁気媒体1は軸9に固定され軸9の回転と共に回転する。磁気センサ2と磁気媒体1とはFPCの樹脂部15の厚さがギャップgとなり対峙するように配置されている。このときFPCの樹脂部15は、磁気センサ素子にも密着している。

【0032】

FPCの樹脂部15の密着部分等を、図3の断面図で詳細に説明する。磁気媒体1に10g以下の押し付け力fで磁気センサが押された状態で固定されているため、FPCの樹脂部15は切り欠き部18近傍で曲がり磁気センサ素子3と密着され、FPCの樹脂部15の厚みでギャップgが形成される。接合部8で発生した半田のしみ出し部19は切り欠き部18の空間にトラップされ、FPC11の磁気媒体側には出ていない。

【0033】

この様に磁気センサ素子3の面を覆うようなFPCの樹脂部15を持ったFPC11を用いることで、FPCと磁気センサ素子の熱圧着工程を何ら変更することなく、本実施例の25 μ mと小さなギャップgを容易に規制することができるものである。

【0034】

(実施例2)図4a)に、ギャップgを大きくしたものを示す。FPCの樹脂部15はポリイミド系樹脂シート25 μ m、接着層35 μ mをそれぞれ2層合わせたもので合計120 μ mとなっている。ポリイミド系樹脂シート、接着層の厚みを変えたFPCを使用する

10

20

30

40

50

ことで、容易にギャップ g を変えることが可能であることは言うまでもない。

【 0 0 3 5 】

(実施例 3) 磁気センサ素子 3 を小型化する方策として図 4 b) に示す様に、両端 2 カ所に端子を有する磁気センサ素子 3 と、前記端子に対応する端子と半田逃げ用きり欠き部を有するフレキシブルケーブル 1 2 とを合わせて、半田を付けた両者の端子を熱圧着させた構造である。磁気センサ素子 3 の両端に端子を持つように配線することで、端子部分の幅の広がりを抑え、素子サイズの小型化を図ることができる。磁気センサ素子 3 において、端子の占める領域が大きい場合に特に有効である。

【 0 0 3 6 】

本発明の構成を用いると、極小ピッチの磁気記録媒体に対応した磁気センサを得ることができる。磁気記録媒体のピッチ が極小の場合は、 の周期で変化する磁気信号を正確に読みとり検出精度を良好にするためには、磁気ドラムと磁気センサ間のギャップをある程度小さく、かつ一定に保つ必要がある。図 5 の磁気センサの出力特性の一例が示すように、本発明の構成の磁気センサを用いると、センサ出力の大きい極小ギャップ = $10 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲でも安定して使用することができる。従来の磁気センサは、ギャップ自体を小さくすることに加えて、ギャップの長さの誤差や組立時のズレによる出力変化を抑制することが困難であった。これに比べて、本発明の構成を用いた磁気センサは、 $25 \mu\text{m}$ 以下のギャップにも対応可能で、安定したセンサ出力電圧を得ることができる。

【 0 0 3 7 】

【発明の効果】

上記本発明の構成を用いれば、磁気式エンコーダを組み立てる際に、ギャップ調整を行わずに、磁気センサを接触させて用いることができる。このような磁気式エンコーダは検出精度が良好であり、組立工程が単純で大量生産にも向き、かつ安価である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の磁気センサの外観図である。

【図 2】本発明の磁気センサを用いた磁気式エンコーダの斜視図である。

【図 3】本発明の磁気センサを用いた磁気式エンコーダの断面図である。

【図 4】本発明の他の実施例の磁気センサの断面図である。

【図 5】ギャップ g と磁気センサ出力電圧の関係を説明する図である。

【図 6】従来の磁気エンコーダの斜視図である。

【図 7】従来の磁気エンコーダの断面図である。

【図 8】従来の磁気エンコーダのギャップ調整を示す図である。

【符号の説明】

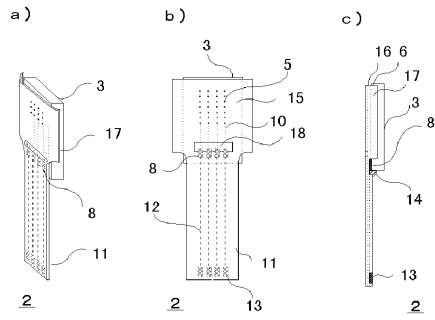
- 1 磁気媒体、 2 磁気センサ、 3 磁気センサ素子、 4 , 1 1 F P C、
- 5 磁気抵抗効果素子、 6 非磁性膜、 7 樹脂シート、 8 熱圧着接合部、
- 9 軸、 1 0 引き出し線、 1 2 導体部、 1 3 外部端子、 1 4 補強樹脂、
- 1 5 F P C の樹脂部、 1 6 空隙、 1 7 反り部、 1 8 切り欠き部、
- 1 9 半田しみだし部

10

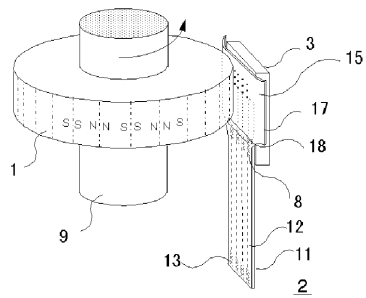
20

30

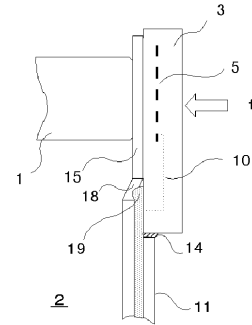
【図 1】



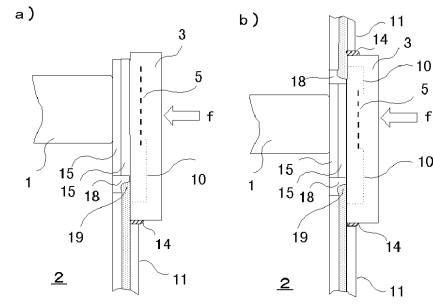
【図 2】



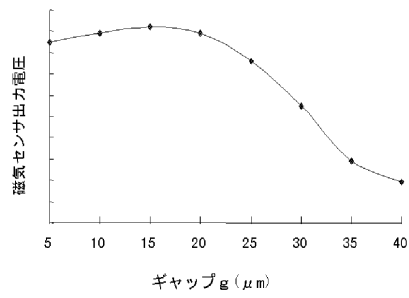
【図 3】



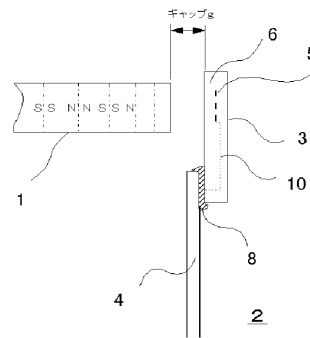
【図 4】



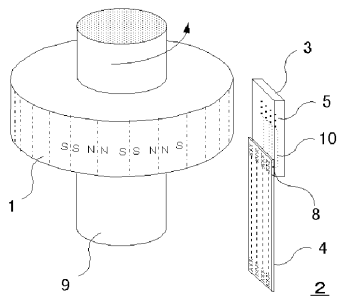
【図 5】



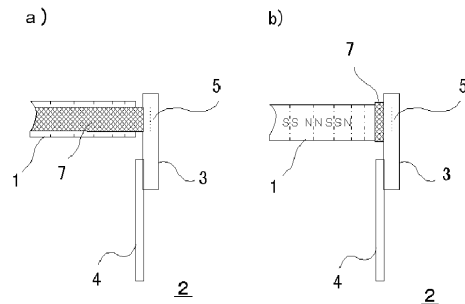
【図 7】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 6 - 2 2 1 8 6 8 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 5 3 3 0 7 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 5 9 4 8 5 (J P , A)
特開平 0 7 - 1 2 8 5 6 6 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01D5/00 ~ 5/62

G01B7/00 ~ 7/34

G01R33/00 ~ 33/26

G02B7/00; 7/18 ~ 7/24