(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4256192号
(P4256192)
(45)発行日　平成21年4月22日(2009.4.22)　(24)登録日　平成21年2月6日(2009.2.6)

(51)Int.Cl.　　F I
H02K 44/06 (2006.01)　　H02K 44/06
F04B 9/00 (2006.01)　　F04B 9/00　A

請求項の数 6　(全 8 頁)

(21)出願番号　特願2003-93160(P2003-93160)
(22)出願日　平成15年3月31日(2003.3.31)
(65)公開番号　特開2004-304893(P2004-304893A)
(43)公開日　平成16年10月28日(2004.10.28)
審査請求日　平成17年6月20日(2005.6.20)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号
(74)代理人　100145816
弁理士　鹿股　俊雄
(74)代理人　100087332
弁理士　猪股　祥晃
(74)代理人　100081189
弁理士　猪股　弘子
(72)発明者　相澤　利枝
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地　株式会社東芝　横浜事業所内
(72)発明者　船渡　稔
神奈川県横浜市鶴見区末広町２丁目４番地　株式会社東芝　京浜事業所内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】電磁ポンプ

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
筒状をなす外側ダクトの外周に設けられた複数の外側鉄心および複数の電磁コイルと、底板を介して前記外側ダクトに接続され前記外側鉄心および電磁コイルの外周側を覆うケーシングと、前記外側ダクトの中心孔に空隙を存して設けられた内側ステータと、前記複数の外側鉄心の背面を緊縛し前記外側鉄心を前記外側ダクトの外周面へ押し付ける一部切り欠きリングとを備えたことを特徴とする電磁ポンプ。
【請求項２】
前記底板に着脱自由に取り付けられ前記内側ステータを支持するフロースカートを備えたことを特徴とする請求項１に記載の電磁ポンプ。
【請求項３】
前記内側ステータは、丸棒状あるいは短冊状あるいは楔形断面の鉄心を備えたことを特徴とする請求項１または２に記載の電磁ポンプ。
【請求項４】
前記ケーシングを矩形形状とし、その側面に前記電磁コイルに交流電流を通電する配線を取り出すポートを備えたことを特徴とする請求項１乃至３のいずれかに記載の電磁ポンプ。
【請求項５】
前記複数の電磁コイルは、前記電磁コイルの周上の同一箇所の二つの前記外側鉄心の間においてまとめて配線接続されていることを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載

の電磁ポンプ。
【請求項６】
前記底板は前記外側鉄心の端面に嵌合する溝を有することを特徴とする請求項１乃至４のいずれかに記載の電磁ポンプ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電磁力によって液体金属を移送する電磁ポンプに関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来の電磁ポンプとしては、例えば下記特許文献１に記載された構造のものが知られている。すなわち、磁場を発生する環状の電磁コイルと、磁気回路を構成する鉄心と、鉄心をダクトに密着させるクランプ機構を備えている。鉄心は多数枚の電磁鋼板を積み重ねてブロックをつくり、複数のブロックを周方向に配置している。更に、これらポンプ内部構造物を覆ってステンレスのケーシングが設けられており、このケーシングの形状は通常筒状である。このケーシングを貫通して設置された筒状の外側ダクトと、この外側ダクト内に挿入された筒状の内側ダクトが設けられている。この外側ダクトと内側ダクトとの間に液体金属が流れる流路が形成されている。
【０００３】
流路を挟んで外側ダクトより外部および内側ダクトより内部に電磁コイルおよび鉄心等（これら構造物をステータと称す）が設置されている構造をダブルステータ型電磁ポンプという。また、内側ステータ内部に鉄心のみを設置する構造をシングルステータ型電磁ポンプという。これらステータの端部にケーシングと接続した底板が設けられている。またケーシング内に設けられた電磁コイルに交流電流を通電するケーブルが備えられている。液体金属は、ダクトの一方の開口である流体入口から吸い込まれ、流路内の電磁力で昇圧され、ダクトの他方の開口である流体出口から外部へ圧送される。
【０００４】
電磁ポンプは液体金属の導電性を利用して液体金属を移送するポンプであり、一般に知られている三相誘導型電磁ポンプにおいては、三相巻線が流体の流れ方向である電磁ポンプの軸方向に各相の順に分布配置されている。そして、三相巻線に三相交流電流を流して、この電流の流れ方向に進行磁界を発生させ、いわゆるフレミングの右手の法則により、導電性流体である液体金属に誘導電流を流す。この誘導電流と進行磁界の相互作用により電磁力が生じ、この電磁力が液体金属を移送する駆動力となり、ポンプとして作用する。この電磁力は誘導電動機におけるトルクを発生する力、リニアモータにおける推力等と同じである。
【０００５】
従来の電磁ポンプは、耐熱性に優れた電磁コイルを使用していることと、鉄心とダクトを密着させポンプ内部発熱を液体金属に熱移行させているため、ポンプ内部を冷却する装置が不要であり、液体金属内に電磁ポンプを沈めて設置することが可能である（このタイプのポンプを浸漬型電磁ポンプという）。このとき、鉄心とダクトを密着させるクランプ機構として板バネや皿バネを用いている。また、従来の浸漬型電磁ポンプのケーブルポートはケーシング上部に設けており、電磁コイルのケーブルは鉄心ブロックと鉄心ブロックの間を配線しており、最終的に鉄心上部で束ねている。このとき、多数ある電磁コイルのケーブルは数ブロックある鉄心間に均等配置している。
【０００６】
【特許文献１】
特開昭６２－１７８１５３号公報
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
従来の浸漬型の電磁ポンプは、ケーブル取出し部がポンプの上部であるため、ポンプ高さ

が高く外形寸法が大きく、圧損も大きくなるという問題がある。また、ポンプ内部発熱を液体金属に熱移行させるため鉄心を外側ダクトの外周に押し付けて密着させているが、この押し付けるクランプ機構の寸法が大きく密着度合いが周方向に不均一であるという問題がある。

【０００８】

そこで本発明は、小さいクランプ機構によって周方向に均一なクランプ力で鉄心が外側ダクトの外周に密着され、全体の外形寸法が小さく圧損の少ない電磁ポンプを提供することを目的とする。

【０００９】

【課題を解決する為の手段】

請求項１の発明は、筒状をなす外側ダクトの外周に設けられた複数の外側鉄心および複数の電磁コイルと、底板を介して前記外側ダクトに接続され前記外側鉄心および電磁コイルの外周側を覆うケーシングと、前記外側ダクトの中心孔に空隙を存して設けられた内側ステータと、前記複数の外側鉄心の背面を緊縛し前記外側鉄心を前記外側ダクトの外周面へ押し付ける一部切り欠きリングとを備えたことを特徴とする。

【００１０】

請求項２の発明は、請求項１において、前記底板に着脱自由に取り付けられ前記内側ステータを支持するフロースカートを備えたことを特徴とする。

【００１１】

請求項３の発明は、請求項１または２において、前記内側ステータは、丸棒状あるいは短冊状あるいは楔形断面の鉄心を備えたことを特徴とする。

【００１３】

請求項４の発明は、請求項１乃至３のいずれかにおいて、前記ケーシングを矩形形状とし、その側面に前記電磁コイルに交流電流を通電する配線を取り出すポートを備えたことを特徴とする。

【００１４】

請求項５の発明は、請求項１乃至４のいずれかにおいて、前記複数の電磁コイルは、前記電磁コイルの周上の同一箇所の二つの前記外側鉄心の間においてまとめて配線接続されていることを特徴とする。

【００１５】

請求項６の発明は、請求項１乃至４のいずれかにおいて、前記底板は前記外側鉄心の端面に嵌合する溝を有することを特徴とする。

【００１７】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図１は第１の実施の形態の電磁ポンプの構造を示す。すなわちこの電磁ポンプは、外側ダクト５にはめ込む構造に設けられ磁場を発生する電磁コイル２と、磁気回路を形成する外側鉄心３と、これらポンプ内部構造物を覆うステンレス製のケーシング２２を備えている。外側ダクト５と電磁コイル２と外側鉄心３とケーシング２２によって外側ステータ１１が構成され、この外側ステータ１１の内側に同軸に内側ステータ１２が設けられている。内側ステータ１２の中には内側鉄心が設けられている。外側ダクト５の内周面と内側ステータ１２の外周面のあいだが液体金属の流路となる。

【００１８】

外側鉄心３は短冊形状としている。また、この電磁ポンプの電源は３相交流電源を用いており、電磁コイル２は３相交流電流を通電するために機内配線（ケーブル）で接続されている。したがって、このケーブルを外部に取り出すケーブルポート２６を備えている。これは浸漬型の電磁ポンプである。

【００１９】

また本実施の形態の電磁ポンプは、外側鉄心３の上部および下部に円板リング２７ａを溶接接合して設け、上部または下部の両方の円板リング２７ａは底板２９とも溶接接合され

ている。

【００２０】

この円板リング２７ａと溶接接合の組み合わせの作用は次のようになる。すなわち、浸漬型の電磁ポンプは、電磁コイル２のジュール発熱があるため、これらの発熱を液体金属に熱移行させるために外側鉄心３を外側ダクト５に押し付けておくことが必要である。この時、外側鉄心３の温度は電磁コイル２のジュール発熱等によって液体金属温度より高くなる。このため液体金属とほぼ同等温度の外側ダクト５と外側鉄心３では温度差がつき、熱膨張に差が生じる。また、この膨張した際に周方向に鉄心変位しないように固定する必要もある。本実施の形態においては円板リング２７ａと溶接接合の組み合わせによりこれらの温度差による外側ダクト５と外側鉄心３の熱膨張差を吸収し、円板リング２７ａによって径方向均一に外側鉄心３を外側ダクト５に密着させる作用がある。

【００２１】

従来の電磁ポンプは、外側ダクト５に外側鉄心３を押し付けるクランプ機構として板バネや皿バネを適用しており、これらの構造物は非常に大型となる。本実施の形態における円板リング２７ａと溶接接合の組み合わせは設置場所もほとんど取らないため外側鉄心３を外側ダクト５に密着・押し付けるクランプ機構として小型化される。このことにより径方向均一なクランプ力と電磁ポンプの小型化が達成される。

【００２２】

さらに、この第１の実施の形態の電磁ポンプは、内側ステータ１２が貫通する平面板１２ａを設け、この平面板１２ａとフロースカート１３をボルト１３ａでケーシング２２の底板２９に固定した構造である。平面板１２ａの形状は、長方形や円板形状等がある。内側ステータ１２は、ケーシング２２や電磁ポンプを設置している建屋等に固定しておく必要があるが、この平面板１２ａとボルト１３ａによって内側ステータ１２をケーシング２２に固定することができる。また、このボルト１３ａによる固定は内側ステータ１２の着脱を容易にする効果もある。

【００２３】

なお、本実施の形態の電磁ポンプにおいては、ケーシング２２を矩形形状とし、矩形のケーシングの四角に外側鉄心３を設置している。このような構造であると、ケーシング２２の内部スペースを有効に活用することができ、電磁ポンプを小型化することができる。

【００２４】

つぎに本発明の第２の実施の形態の電磁ポンプを図２を参照して説明する。この第２の実施の形態の電磁ポンプは、第１の実施の形態の電磁ポンプとほぼ同じ内部構造を有し、外側鉄心３のまわりにＣ字状の一部切り欠きリング２７ｂを備えた構造となっている。一部切り欠きリング２７ｂは外側鉄心３の軸方向に１個以上設置しており、この一部切り欠きリング２７ｂと外側鉄心３は溶接によって、もしくは外側鉄心３に溝を切って結合している。一部切り欠きリング２７ｂとしては強度の高いインコネル等が用いられる。

【００２５】

一部切り欠きリング２７ｂは、その形状によってバネ力が働き、温度差による外側ダクト５と外側鉄心３の熱膨張差を吸収する。一部切り欠きリング２７ｂの材質は硬くして、径方向均一に外側鉄心３を外側ダクト５に密着させる。従来の電磁ポンプは、外側ダクト５に外側鉄心３を押し付けるクランプ機構として板バネや皿バネを適用しており、これらの構造物は非常に大型となる。それに対して本実施の形態における一部切り欠きリング２７ｂの場合は設置場所もほとんど取らないため外側鉄心３を外側ダクト５に密着・押し付けるクランプ機構として小型化される。このことにより径方向均一なクランプ力と電磁ポンプの小型化に効果がある。

【００２６】

上記のような第１または第２の実施の形態の電磁ポンプの使用例を図３を参照して、液体金属としてプリント基板を接合するはんだを用いた場合を説明する。図３は、浸漬型の電磁ポンプ１をはんだ槽１６内に設置した状態を示す。溶融はんだ１７を収納するはんだ槽１６内に、溶融はんだ１７が噴流するノズル１５と電磁ポンプ１とノズル１５までの配管

１８を設置している。

【００２７】

溶融はんだ１７は電磁ポンプ１によって加圧されて移送され、ノズル１５から噴流する。この噴流はんだ１４の上をプリント基板１９が通過してプリント基板１９のリード線が接合される。このように第１または第２の実施の形態の電磁ポンプ１は溶融はんだ１７内に浸漬して使用される。

【００２８】

電磁ポンプ１は、図１あるいは図２に示した内部構造で、電磁コイル２に通電するケーブルを取り出すポート２６をケーシング２２の側面とした構造である。このポート２６ははんだ槽１６を貫通して設置され、ボルトによってはんだ槽に固定されている。ポート２６の設置位置は溶融はんだ１７の液面より下方であり、ポート２６は溶融はんだ１７のシール構造も備えている。

【００２９】

ポート２６がケーシング２２の側面に設置されているので、通常鉄心の上部で行っていた電磁コイルの機内配線を鉄心の側面で行うことができ、電磁ポンプの高さを低減することができる。このことにより、電磁ポンプの小型化に効果がある。さらに電磁ポンプの高さを低減できることにより配管圧損も低減することができる。

【００３０】

また、溶融はんだ１７は空気雰囲気で酸化し、はんだ酸化物が生成されるが、このはんだ酸化物は導電性がないため、溶融はんだ１７と一緒に移送されるとプリント基板１９のリード線を接合できない部分が生じてしまう。第１または第２の実施の形態では、従来電磁ポンプの上部にあったポート２６をケーシング２２の側面に設置したため、電磁ポンプを完全に溶融はんだ１７の液面下に設置することができ、液面にあるはんだ酸化物を移送しないようにしやすい効果がある。

【００３１】

つぎに本発明の第３の実施の形態を図４を参照して説明する。この実施の形態の電磁ポンプは、内側ステータ１２内に設けられる内側鉄心を丸棒２３、短冊２４と楔形２５の組み合わせ、あるいは短冊２４と丸棒２３の組み合わせとしたものである。この内側鉄心は内側ステータ１２内にできるだけ隙間なく設置する。これは、鉄心の無い部分は磁気抵抗が大きく、漏れ磁束が生じるため電磁力が小さくなるからである。浸漬型の電磁ポンプは誘導電流と進行磁界との相互作用により電磁力を生じ、この電磁力が液体金属を移送する力となり、ポンプとして作用する。このため磁気回路が構成されないと液体金属を移送する力とならない。本実施の形態は、内側鉄心を内側ステータ内面に隙間無く配置することにより、電磁ポンプの寸法を変更せずに電磁力つまり液体金属を移送する力を増加する効果がある。このことにより、電磁ポンプの小型化に効果がある。

【００３２】

つぎに本発明の第４の実施の形態を図５を用いて説明する。図５はコイル間接続図を示す。この図は環状コイルを360℃展開したものである。

本実施の形態の電磁ポンプにおいては、電磁コイル２は３相交流電流が通電できる構造とし、各相の電磁コイル２同士はケーブルによる機内配線２８で接続され、この機内配線２８は一方向の外側鉄心３の間にまとめて設けられている。図５に示した鉄心番号を用いて説明すると、例えば従来は鉄心No1と鉄心No2の間、鉄心No2と鉄心No3の間、鉄心No3と鉄心No4の間及び鉄心No4と鉄心No1の間に均等にケーブルを設置して配線している。本実施の形態では、鉄心No3と鉄心No4の間にケーブルを集中させ、他の鉄心間にはケーブルを配置していない。この事により、ケーブル配線をしていない他の鉄心間はケーブル配線のスペースが不要となり、電磁ポンプが小型となる効果がある。更に、ケーブルを一方向の鉄心間にまとめて配線することにより、製作時の作業効率をあげる効果もある。

【００３３】

つぎに本発明の第５の実施の形態を図６を用いて説明する。図６は底板２９の平面図である。本実施の形態の電磁ポンプは、溝３０を形成した底板２９を備えている。底板２９の

溝３０は外側鉄心３の寸法に合わせて十字に設けられている。溝３０の深さは数㎜程度である。溝３０によって外側鉄心３の周方向位置は固定され、電磁ポンプの運転時はもちろん、製作時・移動時にも周方向にずれることがない。これにより、外側鉄心３の周方向の位置がずれることによって発生する隙間が生じず、鉄心３間に空間があるため磁気抵抗が大きくなり電磁力が低下することを防ぐことができる。

【００３４】

以上第１～第５の実施の形態を説明したが、これらの実施の形態の複数のものの構成を備えた実施の形態も可能であり、その場合には複合された作用効果を生じる。

【００３５】

【発明の効果】

本発明によれば、小さいクランプ機構によって周方向に均一なクランプ力で鉄心が外側ダクトの外周に密着され、全体の外形寸法が小さく圧損の少ない電磁ポンプを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施の形態の電磁ポンプを示し、（ａ）は全体の断面図、（ｂ）は（ａ）のｂ－ｂ線に沿う断面図。

【図２】本発明の第２の実施の形態の電磁ポンプを示し、（ａ）は全体の断面図、（ｂ）は（ａ）のｂ－ｂ線に沿う断面図。

【図３】本発明の第１，第２の実施の形態の電磁ポンプの使用例を示す図。

【図４】本発明の第３の実施の形態の電磁ポンプの要部を示し、（ａ），（ｂ），（ｃ）はそれぞれ異なる実施例の断面図。

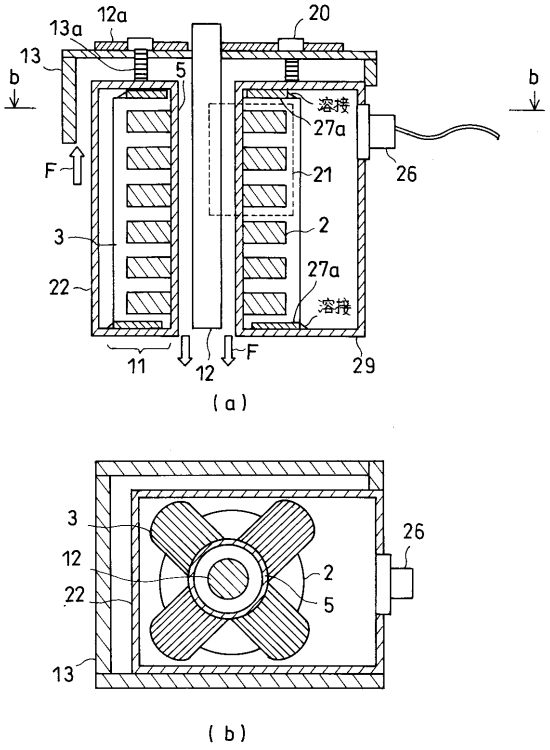
【図５】本発明の第４の実施の形態の電磁ポンプの要部を示す展開図。

【図６】本発明の第５の実施の形態の電磁ポンプの要部を示す平面図。

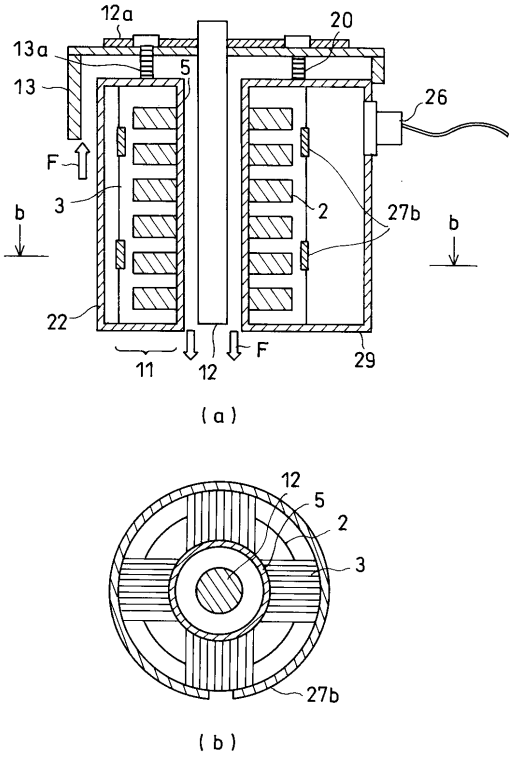
【符号の説明】

１…電磁ポンプ、２…電磁コイル、３…外側鉄心、５…外側ダクト、１１…外側ステータ、１２…内側ステータ、１２ａ…平面板、１３…フロースカート、１３ａ…フロースカート固定ボルト、１４…噴流はんだ、１５…ノズル、１６…はんだ槽、１７…溶融はんだ、１８…配管、１９…プリント基板、２０…内側鉄心固定ボルト、２１…磁気回路、２２…ケーシング、２３…丸棒内側鉄心、２４…短冊内側鉄心、２５…楔形内側鉄心、２６…ケーブルポート、２７ａ…円板リング、２７ｂ…一部切り欠きリング、２８…機内配線、２９…底板、３０…溝、Ｆ…液体金属の流れ。

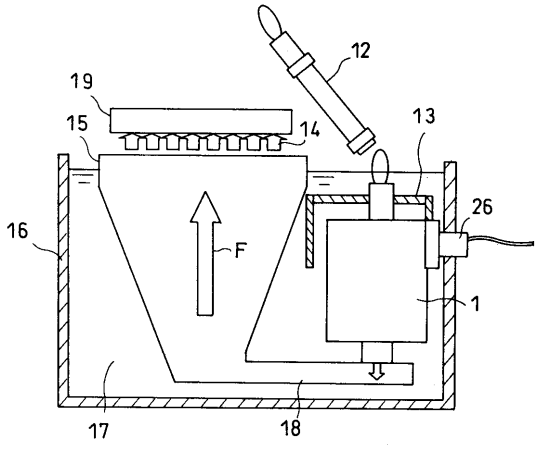
【図１】



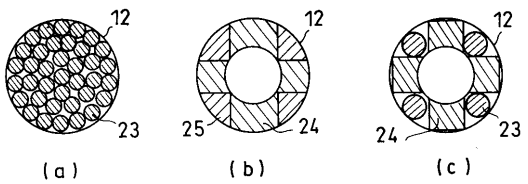
【図２】



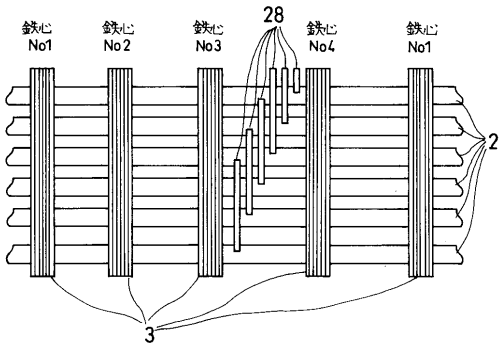
【図３】



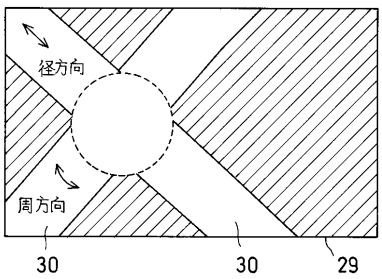
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(72)発明者　香月　健治
神奈川県横浜市鶴見区末広町２丁目４番地　株式会社東芝　京浜事業所内
(72)発明者　大田　裕之
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地　株式会社東芝　横浜事業所内
(72)発明者　阿部　宏章
東京都港区芝浦一丁目１番１号　株式会社東芝　本社事務所内
(72)発明者　田口　淳三
神奈川県川崎市川崎区浮島四丁目１番地　アイテル技術サービス株式会社内

審査官　牧　初

(56)参考文献　特開昭５３－０５１５１０（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０２７７６０（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３１１７２４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H02K 44/02-44/06