

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5369573号
(P5369573)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日(2013.9.27)

(51) Int.Cl.		F I	
H02K 41/02	(2006.01)	H02K 41/02	Z
H02K 41/03	(2006.01)	H02K 41/03	A

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-240959 (P2008-240959)	(73) 特許権者	000006622
(22) 出願日	平成20年9月19日(2008.9.19)		株式会社安川電機
(65) 公開番号	特開2010-74978 (P2010-74978A)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(43) 公開日	平成22年4月2日(2010.4.2)	(74) 代理人	100089118
審査請求日	平成23年4月4日(2011.4.4)		弁理士 酒井 宏明
		(72) 発明者	藤延 博幸
			福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
			株式会社 安川電機内
		(72) 発明者	貞包 健一
			福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
			株式会社 安川電機内
		(72) 発明者	鹿山 透
			福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
			株式会社 安川電機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 キャンド・リニアモータ電機子およびキャンド・リニアモータおよびそれを用いたテーブル送り装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

巻線固定部材と、

前記巻線固定部材に配設されると共に平板状に成形された複数のコイル群よりなる電機子巻線と、

前記電機子巻線を額縁状に囲むように設けた金属製の筐体と、

前記筐体の両開口部を密閉するキャンと、

前記電機子巻線および前記筐体並びに前記キャンとの間に設けられた冷媒通路と、
を具備したキャンド・リニアモータ電機子において、

前記巻線固定部材には前記筐体の両開口部側にそれぞれ電機子巻線を収納するための凹部が設けられ、

前記電機子巻線の表面および前記巻線固定部材の表面の面位置と密着するように絶縁性および熱伝導性の良いシートが前記電機子巻線および前記巻線固定部材の両側面のそれぞれに設けられ、

前記キャンの熱伝導率が前記シートよりも低いことを特徴とするキャンド・リニアモータ電機子。

【請求項2】

前記シートは、緻密質セラミックからなることを特徴とする請求項1に記載のキャンド・リニアモータ電機子。

【請求項3】

10

20

前記シートと前記筐体の接合が、拡散接合または活性金属ろう付けによりなされていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のキャンド・リニアモータ電機子。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 の何れか 1 項に記載のキャンド・リニアモータ電機子と、

前記電機子と磁氣的空隙を介して対向配置されると共に交互に極性が異なる複数の永久磁石を隣り合わせて並べて配置した界磁ヨークと、
を備え、

前記電機子と前記界磁ヨークの何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたことを特徴とするキャンド・リニアモータ。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載のキャンド・リニアモータを直動機構の駆動源として用いたことを特徴とするテーブル送り装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体製造装置や工作機のテーブル送り装置などに使用されると共に、その直動機構の駆動用に好適であり、リニアモータ本体の低温度上昇が要求されるキャンド・リニアモータ電機子およびキャンド・リニアモータおよびそれを用いたテーブル送り装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来、半導体製造装置や工作機のテーブル送りに用いられると共に、リニアモータ本体の低温度上昇が要求されるキャンド・リニアモータとして、例えば特許文献 1 に開示されたものがある。このリニアモータについて、以下、図を用いて説明する。

図 4 は、従来技術を示すキャンド・リニアモータの全体斜視図であり、図 5 は、図 4 のリニアモータの中央部の A—A 線に沿う可動子と固定子の正断面図である。

図において、101 は固定子、102 は筐体、103 はキャン、104 は巻線固定枠、105 は冷媒通路、106、119 はボルトねじ、107 は押さえ板、108 は端子台、109 は冷媒供給口、110 は冷媒排出口、111 は電機子巻線、112 はリング、113 は巻線固定枠支持部材、114 はシール材、115 は可動子、116 は界磁ヨーク支持部材、117 は界磁ヨーク、118 は永久磁石である。

30

一方の可動子 115 は、平板状の二つの界磁ヨーク 117 と、各界磁ヨーク 117 の表面に取付けられた永久磁石 118 と、二つの界磁ヨーク 117 の間に挿入された界磁ヨーク支持部材 116 とから構成され、両端が開口した中空空間部を有している。そして、上記永久磁石 118 は界磁ヨーク 117 上に交互に極性が異なるように複数の磁石を隣り合わせに並べて配置したものとなっている。なお、可動子 115 は、図示しないスライダとガイドレールからなるリニアガイド等によって支持されている。

また、固定子 101 は、可動子 115 の中空空間部内に可動子 115 の永久磁石 118 と磁氣的空隙を介して対向するように電機子が配置されている。固定子 101 は、内部を中空とする額縁状を有した金属製の筐体 102 と、筐体 102 の中空内に配置された電機子を構成する 3 相の電機子巻線 111 と、電機子巻線 111 の両側面の長手方向に向かって電機子巻線 111 を挟み込むように設けられた該電機子巻線 111 を固定する二つの巻線固定枠 104 と、前記筐体 102 の中空部分を覆うために筐体 102 の外形を象った板状のキャン 103 と、該キャン 103 を筐体 102 に固定するためのボルトねじ 106 と、該ボルトねじ 106 の通し穴を有し、キャン 103 を均等な荷重でもって押えるための押さえ板 107 と、筐体 102 とキャン 103 の縁より少し大き目に象られたリング 112 と、巻線固定枠 104 と筐体 102 とを固定するためのボルトねじ 119 とより構成されている。なお、キャン 103 および巻線固定枠 104 の材質は樹脂製であり、キャン 103 と巻線固定枠 104 との間に形成される空間内に冷媒通路 105 が設けられている。

40

50

また、筐体 102 と巻線固定枠 104 との間隙には、冷媒通路 105 に流す冷媒が二つの巻線固定枠 104 で挟み込んだ電機子巻線 111 に漏出し、電機子巻線 111 が浸水しないようにシール材 114 を設けている。

また、電機子巻線 111 の上下部には二つの巻線固定枠 104 の上下端部と筐体 102 の内周側を支持固定するための巻線固定枠支持部材 113 が挿設されている。上記の筐体 102 と巻線固定枠支持部材 113 はボルトねじ 106 を筐体 102 に設けた通し孔に通した後、巻線固定枠支持部材 113 の雌ネジにねじ込むことで固定される。

また、筐体 102 には、電機子巻線 111 への配線を接続する端子台 108、前記冷媒通路 105 に流す冷媒を供給する冷媒供給口 109、冷媒を排出する冷媒排出口 110 が設けられている。

10

このように構成されたキャンド・リニアモータは、可動子 115 と固定子 101 の電氣的相対位置に応じた所定の電流を電機子巻線 111 に流すことにより、永久磁石 118 の作る磁界と作用して可動子 115 に推力が発生し、可動子 115 は図 4 の矢印で示す進行方向に移動することとなる。この際、銅損によって発熱した電機子巻線 111 は冷媒通路 109 を流れる冷媒により冷却されるので、キャン 103 の表面温度上昇を抑えることができる。

また、導電率の低いフッ素系冷媒に代え、導電率が高い水を冷媒として使用したとしても、巻線固定枠 104 とシール材 114 によって電機子巻線 111 が水と隔離されるため、電機子巻線 111 の絶縁破壊を防ぐことができる。そして、冷媒をフッ素系冷媒から水に代えることにより冷却能力が高まる。

20

このように、従来のキャンド・リニアモータは、巻線固定枠とシール材によって電機子巻線と冷媒である水と隔離し、電機子巻線の絶縁破壊を防ぐとともに、冷却能力を高め、キャンの表面温度上昇を低減している。

【特許文献 1】特開 2004 - 312877 号公報（図 1、図 2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来のキャンド・リニアモータは、電機子巻線で発生した熱は、巻線固定枠を通して冷媒に伝わるが、巻線固定枠は樹脂等の絶縁物からなり、かつ、電機子巻線に加わる電磁力を筐体に伝えるため強度を要するために、厚みを必要とするため、電機子巻線と冷媒間の熱抵抗が高い（熱伝達率が低い）というような問題があった。

30

また、冷媒である水と電機子巻線の間の隔離は、シール材で担っているため、絶縁信頼性が低いという問題もあった。

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、電機子巻線と冷媒通路間の熱伝達率を向上させ、電機子巻線を効率よく冷却するとともに絶縁信頼性の高いキャンド・リニアモータ電機子およびキャンド・リニアモータおよびそれを用いたテーブル送り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】

【0004】

上記問題を解決するため、本発明は次のように構成したものである。

40

本発明は、巻線固定部材と、前記巻線固定部材に配設されると共に平板状に成形された複数のコイル群よりなる電機子巻線と、前記電機子巻線を額縁状に囲むように設けた金属製の筐体と、前記筐体の両開口部を密閉するキャンと、前記電機子巻線および前記筐体並びに前記キャンとの間に設けられた冷媒通路と、を具備したキャンド・リニアモータ電機子において、前記巻線固定部材には前記筐体の両開口部側にそれぞれ電機子巻線を収納するための凹部が設けられ、前記電機子巻線の表面および前記巻線固定部材の表面の面位置と密着するように絶縁性および熱伝導性の良いシートが前記電機子巻線および前記巻線固定部材の両側面のそれぞれに設けられ、前記キャンの熱伝導率が前記シートよりも低いことを特徴としている。

また、本発明は、上記キャンド・リニアモータ電機子において、前記シートは、緻密質

50

セラミックからなることを特徴としている。

また、本発明は、上記キャンド・リニアモータ電機子において、前記シートと前記筐体の接合が、拡散接合または活性金属ろう付けによりなされていることを特徴としている。

また、本発明は、上記電機子と、前記電機子と磁氣的空隙を介して対向配置されると共に交互に極性が異なる複数の永久磁石を隣り合わせて並べて配置した界磁ヨークと、を備え、前記電機子と前記界磁ヨークの何れか一方を固定子に、他方を可動子として、前記界磁ヨークと前記電機子を相対的に走行するようにしたことを特徴とするキャンド・リニアモータとするものである。

また、本発明は、上記キャンド・リニアモータを直動機構の駆動源として用いたテーブル送り装置としたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0005】

請求項1に記載の発明によると、電機子巻線と冷媒間の熱伝達率を向上するよう熱抵抗を小さくすると共に、冷媒とキャン表面間の熱抵抗を大きくすることができ、電機子巻線を効率よく冷却することができるのと同時に、キャン表面の温度上昇を防止することができる。

また、請求項2に記載の発明によると、電機子巻線を巻線固定部材内部に収納したので、巻線配置の省スペース化を図ることができると共に、巻線の発熱をシートを介して冷媒通路に流れる冷媒に効率よく熱伝達することができる。

また、請求項3に記載の発明によると、緻密性セラミックは、ヤング率が大きいため、電機子巻線と冷媒を隔てるシートを薄くすることができ、電機子巻線と冷媒間の熱抵抗をより小さくすることができ、電機子巻線を効率よく冷却することができる。

また、請求項4に記載の発明によると、前記シートと筐体を欠陥無く結合することができるため冷媒が電機子巻線と確実に隔離することができるため、絶縁信頼性が向上する。

また、請求項5に記載の発明によると、上記効果により、発熱による可動子への影響が少ないキャンド・リニアモータを得ることができる。

また、請求項6に記載の発明によると、請求項5に記載のキャンド・リニアモータの効果有するテーブル送り装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例1】

【0007】

図1は、本発明のキャンド・リニアモータの斜視図、図2は、図1のリニアモータの中央部のA-A線に沿う可動子と固定子の正断面図である。

図1-3において、1は固定子、2は巻線固定部材、2aは凹部、2bは溝、2cは貫通孔、3はシート、4は筐体、5はキャン、6は冷媒供給口、7はコネクタ、8、16はボルトねじ、9はベース、10は可動子、11は界磁ヨーク、12は永久磁石、13は電機子巻線、14は冷媒通路、15はOリング、17はナット、18はリード線である。

可動子10の構成は、基本的には従来と同等の構成であり、コの字状の界磁ヨーク11と、界磁ヨーク11の表面に取付けられた永久磁石12とから構成され、両端が開口した中空空間部を有している。そして、上記永久磁石12は界磁ヨーク上に交互に極性が異なるように複数の磁石を隣り合わせに並べて配置したものとなっている。なお、可動子10は、図示しないスライダとガイドレールからなるリニアガイド等によって支持されている。

本発明が従来技術と異なる点は以下のとおりである。

すなわち、(1)図2において、キャンド・リニアモータ電機子は、3相の電機子巻線13の両側面に接するように絶縁性および熱伝導性の良いシート3が設けられ、キャン5の熱伝導率がシート3よりも低いことを特徴としている点、(2)図3において、巻線固定部材2の内部に電機子巻線13を収納し、かつ該電機子巻線13と嵌合するような大き

10

20

30

40

50

さの形状を有する凹部 2 a を設けると共に、シート 3 が巻線固定部材 2 の表面および電機子巻線 1 3 の表面の面位置と密着するように接した構成である点である。

ここで、シート 3 は、板状の緻密質セラミックから材料で構成されており、シート 3 と筐体 4 の接合が、拡散接合または活性金属ろう付けによりなされている。

また、図 2 において、キャン 5 はシート 3 よりも熱伝導率が低い物質（例えばガラス強化プラスチック）からなる材料で構成されており、Ｏリング 1 5 を介して、ボルトねじ 8 により、筐体 4 に固定されており、筐体 4 との間に冷媒供給口 6、冷媒排出口以外は密封されている冷媒通路 1 4 を形成するようになっている。

また、図 2 において、巻線固定部材 2 には、電機子巻線 1 3 からコネクタ 7 にいたるリード線 1 8 およびコネクタ 7 とリード線 1 8 の接続部を収納する溝 2 b、およびボルトねじ 1 6 を通すための貫通孔 2 c が設けられている。

10

また、筐体 4 には、図示しない冷媒循環機から冷媒を筐体 4 内に供給する冷媒供給口 6 および冷媒を排出する冷媒排出口、ボルトネジ 8 と嵌合するメネジ、Ｏリング 1 5 を設置するＯリング溝およびボルトねじ 1 6 を通す貫通孔が設けられている点は従来技術と同じである。

また、上記のように組み立てられた前記シート 3、筐体 4 およびキャン 5 は、ボルトねじ 1 6 およびナット 1 7 により、前記シート 3 が電機子巻線 1 3 に密着するように、巻線固定部材 2 に設けられた貫通孔 2 c で固定され、固定子 1 をなすとともに、その一方は、ベース 9 に固定されている。

【 0 0 0 8 】

20

次に動作について説明する。

図 1、2 において、電機子巻線 1 3 のコイル構成は従来技術と同じであるため、従来技術同様、本発明のキャンド・リニアモータも可動子 1 0 と固定子 1 の電氣的相対位置に応じた所定の電流を電機子巻線 1 3 に流すことにより、永久磁石 1 2 の作る磁界と作用して可動子に推力が発生する。また、電機子巻線 1 3 で発生した熱は、電機子巻線 1 3 に密着しているシート 3 を介して、冷媒通路 1 4 を流れる冷媒（例えば水）に伝わる。ここで、冷媒は、図示しない冷媒を冷却する機能と冷媒を循環させる機能をもつ冷媒循環機により、冷媒供給口 6、冷媒通路 1 4、冷媒排出口を通じて循環しており、少なくとも冷媒供給口 6 ではほぼ一定温度に保たれている。

本発明は上記構成にしたので、前記シートに緻密性セラミックである窒化アルミを用いることで、熱伝導率を $150 \sim 200 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ とステンレス ($25 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ 程度) よりも 1 桁高くすることができ、電機子巻線 1 3 を効率的に冷却できる。また、窒化アルミのヤング率はおよそ 300 Mpa であり、ステンレス (およそ 200 Mpa) の 1.5 倍あるため、おなじ変形を許容するならば、厚みを低減することができ、さらに熱抵抗を小さくすることが可能であり、電機子巻線 1 3 をより効率的に冷却できる。また、固定子 1 の小型化も可能である。

30

また、従来のキャンド・リニアモータでは、冷媒の温度が上昇した場合、冷媒の熱がキャン 5 を通じて、可動子 1 0 に伝わり、可動子 1 0 の温度上昇を招く恐れがあるが、本実施例のような構造とすれば、FRP 製のキャン 3 の熱伝導率はたかだか $10 \text{ W/m} \cdot \text{k}$ と前記シートに比べ 1 桁以上低いので、キャン 3 の表面の温度上昇は小さく、冷媒の温度が可動子に伝わることを低減できる。

40

【 0 0 0 9 】

また、前記冷却冷媒通路 1 4 は、前記シート 3 と筐体 4 の間は拡散接合または活性金属ろう付けにより接合され、筐体 4 とキャン 5 の間は、Ｏリング 1 5 をはさんだ上で、ボルトねじ 8 と、筐体 4 に設けられためねじにより締結されているので、冷媒供給口 6、冷媒排出口以外は密封されているため、シール材が不要になり、シール材の劣化による冷媒漏れの恐れがなくなり、電機子巻線 1 3 の絶縁信頼性が高まるとともに生産性が向上する。

また、巻線固定枠支持部材が不要であるため、部品点数が削減できる。

さらに、前述のように、あらかじめ、シート 3、筐体 4、キャン 5 で冷媒通路 1 4 を形成してから、図 3 に示すように、電機子巻線 1 3、リード線 1 8 およびコネクタ 7 取り付け

50

けた巻線固定部材 2 と、ボルトねじ 1 6 およびナット 1 7 により締結することが可能なので、生産性が向上すると共に、保守性も向上する。

【 0 0 1 0 】

なお、以上の実施例では、固定子に電機子巻線、可動子に界磁とした永久磁石を具備した構造で説明したが、固定子に永久磁石、可動子に電機子巻線を持つ逆の構造としてもよい。また、可動子の形状をコの字形としたが、従来例のような口の字形や片側にのみ永久磁石を並べる構造としても、本発明が成り立つことはいうまでもない。

【 0 0 1 1 】

このように、電機子巻線と冷媒通路の間に熱伝導率およびヤング率が高いセラミックシートを使用し、また、前記シートと筐体およびキャンにより冷媒通路が密封される構造とし、かつ、キャンに前記シートに比較して熱伝導率が 1 桁以上低い F R P を使用することにより、電機子巻線、冷媒の熱が可動子に伝わることを防止することができるとともに、

電機子巻線の絶縁信頼性、生産性、保守性に優れた、キャンド・リニアモータの電機子およびキャンド・リニアモータを提供することができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 1 2 】

本発明のシート、筐体およびキャンからなる冷媒通路は、電機子コイルの冷却だけに限定されることなく、片面に C P U、大電流を流すコイル等の発熱体を有し、他の一面の温度の上昇を防ぐ場合にも、そのまま用いることができる。さらに、片面のキャンに替え、筐体の両面に熱伝導率の大きいシートを用いた場合には、両面に配置された発熱体を冷却する冷却器としても利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明の第 1 実施例を示すキャンド・リニアモータの斜視図

【図 2】図 1 のリニアモータの中央部の A - A 線に沿う可動子と固定子の正断面図

【図 3】本発明の第 1 実施例の巻線固定部材を示す側面図

【図 4】従来のキャンド・リニアモータの斜視図

【図 5】図 4 のリニアモータの中央部の A - A 線に沿う可動子と固定子の正断面図

【符号の説明】

【 0 0 1 4 】

- ・ 1 0 1 固定子
- 2 巻線固定部材
- 2 a 凹部
- 2 b 溝
- 2 c 貫通孔
- 3 シート
- 4、1 0 2 筐体
- 5、1 0 3 キャン
- 6、1 0 9 冷媒供給口
- 7 コネクタ
- 8、1 6、1 0 6、1 1 9 ボルトねじ
- 9 ベース
- 1 0、1 1 5 可動子
- 1 1、1 1 7 界磁ヨーク
- 1 2、1 1 8 永久磁石
- 1 3、1 1 1 電機子巻線
- 1 4、1 0 5 冷媒通路
- 1 5、1 1 2 O リング
- 1 7 ナット
- 1 8 リード線

10

20

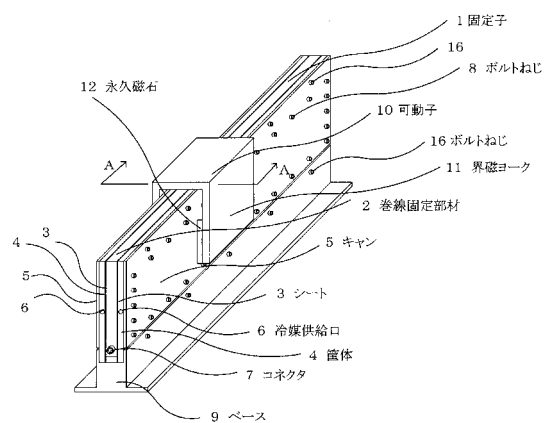
30

40

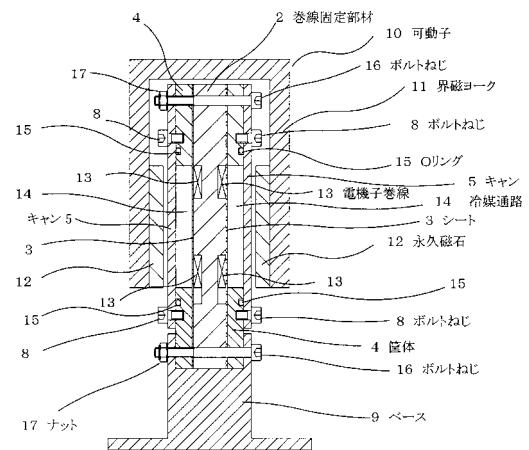
50

- 104 巻線固定枠
- 107 押さえ板
- 108 端子台
- 110 冷媒排出口
- 113 巻線固定枠支持部材
- 114 シール材
- 116 界磁ヨーク支持部材

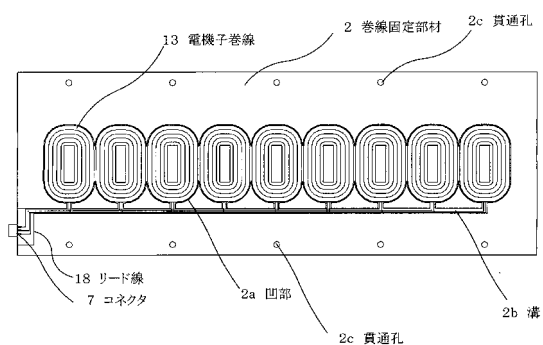
【図 1】



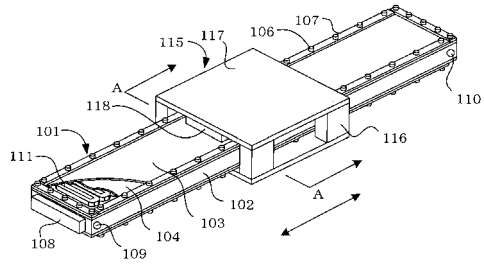
【図 2】



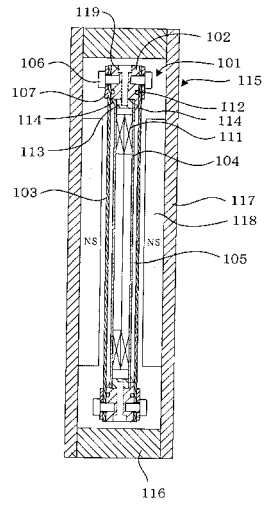
【図 3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 田村 耕作

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

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 K 4 1 / 0 0 - 4 1 / 0 6