

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4138085号
(P4138085)

(45) 発行日 平成20年8月20日 (2008. 8. 20)

(24) 登録日 平成20年6月13日 (2008. 6. 13)

(51) Int. Cl.

F I

FO4C 25/02 (2006.01)

FO4C 18/16 (2006.01)

FO4C 25/02 M

FO4C 18/16 J

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平10-213360	(73) 特許権者	591255689
(22) 出願日	平成10年7月29日 (1998. 7. 29)		檜山工業株式会社
(65) 公開番号	特開2000-45976 (P2000-45976A)		東京都杉並区高円寺南1丁目32番3号
(43) 公開日	平成12年2月15日 (2000. 2. 15)	(74) 代理人	100090170
審査請求日	平成17年4月1日 (2005. 4. 1)		弁理士 横沢 志郎
		(74) 代理人	100102934
			弁理士 今井 彰
		(72) 発明者	小沢 修
			長野県佐久市岩村田3112-20
		(72) 発明者	堤 修三
			長野県佐久市伴野1735
		審査官	種子 浩明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スクリュー式真空ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

相互に噛み合い可能な右ねじおよび左ねじがそれぞれ外周面に形成された一対のスクリーロータを備え、これらのスクリーロータを相対回転させることにより排気動作を行うスクリー式真空ポンプにおいて、

各スクリーロータの吸い込み側の軸端には、同軸状態にロータ延長部が一体形成され、あるいは取り付けられており、

各ロータ延長部は、前記スクリーロータの吸い込み側の軸端における軸直角断面形状とほぼ同一の軸直角断面形状をしており、

各ロータ延長部と前記スクリーロータの吸い込み側の軸端とは、双方の端面形状がほぼ一致した状態で相互に繋がっており、

前記の各ロータ延長部の軸直角断面形状は、前記スクリーロータの吸い込み側の軸端における軸直角断面形状を規定しているスクリーロータ外径線よりも半径方向の内方に後退した部分と、当該スクリーロータねじ谷径線よりも半径方向の外方に迫り出した部分とを含んでいることを特徴とするスクリー式真空ポンプ。

【請求項2】

請求項1において、

前記ロータ延長部は、前記スクリーロータの吸い込み側の軸端に対して締結具によって締結固定されており、

前記ロータ延長部と前記スクリーロータの吸い込み側の軸端の間にシム板を挿入する

ことにより、前記ロータ延長部の吸い込み側の軸端とポンプケーシングの隙間を調整できることを特徴とするスクリー式真空ポンプ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

前記スクリーロータは、その吸い込み側が上側に位置するように、縦置き状態に配置され、下側に位置する排気側の部分のみで軸支されていることを特徴とするスクリー式真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製造装置等において反応室を真空引きし、生成された反応副生成物を排出するため等に使用されるスクリー式真空ポンプに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

スクリー式真空ポンプとしては、例えば、図 4 に示す構造のものが知られている。このスクリー式真空ポンプ 300 は、半導体製造プロセス等に使用されるポンプ作用室に封液を使用しないドライ真空ポンプの例である。また、真空の清浄度を維持させるために、真空側に油潤滑等を必要とする軸受けの無い片側軸支持構造によりスクリーロータが支持されたものである。

【0003】

すなわち、このスクリー式真空ポンプ 300 では、吸気口 301 および排気口 302 が形成されたポンプ作用室 303 の中に、縦置き状態で一對のスクリーロータ 304、305 が平行に配置されている。スクリーロータ 304、305 の外周面には等リードで右ねじ 307、左ねじ 308 が形成され、相互に噛み合っている。スクリーロータ 304、305 の下端は歯車室 310 に突出して、ベアリング 311、312 によって回転自在に支持されている。

【0004】

また、これらのスクリーロータ 304、305 は、タイミングギヤ 313、314、アイドルギヤ 315、駆動ギヤ 316 を介して、モータ 320 に連結されている。モータ 320 により一對のスクリーロータ 304、305 が相対回転すると、吸気口 301 から吸引した気体を排気側に向けて圧縮しながら移送するポンプ作用が発生する。

【0005】

ここで、清浄な真空空間を形成するために、ポンプ作用室 303 には封液を使用していないので、スクリーロータ 304、305 とポンプケーシング 330 の隙間を通過しての吸入気体の逆流量が多い。そこで、一般には、ねじの巻き数を増やして、仕切り数を多くしている。

【0006】

また、半導体製造プロセスであるエッチング、CVD 等の各工程で発生する反応副生成物（粉体等）がスクリー式真空ポンプ 300 の内部に堆積し、スクリーロータ 304、305 に固着してしまうことを防止するために、スクリーロータ 304、305 は縦置きとされ、上端に位置している吸気口 301 を通って侵入した反応副生成物がロータ下端に固着することの無いように、スクリーロータ 304、305 の下端と、これに対峙しているポンプケーシング 330 の内側端面の間には大きな隙間が設けられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

この構成のスクリー式真空ポンプにおいて、その排気速度を増加させるためには、スクリーロータの回転数を高める方法、ねじによって区画されている螺旋状の溝の容積を増加する方法等が考えられる。

【0008】

しかし、スクリーロータの回転数を高めると、その軸受け機構の寿命が低下する等の問

10

20

30

40

50

題を併発するので好ましくない。

【0009】

また、螺旋状の溝の容積を増加させる方法としては、ねじのリード角の増加、ロータ径の増加、溝の深さ寸法を増加する等の方法が考えられる。しかし、ねじリード角の増加はスクリーロータの全長を著しく増加させることになり、スクリーロータの片側軸支持構造を採用することが力学的に困難になる。また、ロータ径の増加は、スクリーロータに作用する推力の増加を招いてしまう。

【0010】

溝を深くする方法は、ロータ外径が制限されている場合等には溝の深さには限度があり、希望する溝容積を得られないという制約がある。これに加えて、図に示す例のように等リードのねじが形成されている場合には、排気側の溝の容積も同様に増加するので、所要動力もそれに伴って増加してしまうという弊害がある。この問題を回避するためには、ねじのリード角を吸気側で大きくし、吐出側に向けて小さくしていく不等リードとすることが考えられる。しかし、不等リードのねじは、その加工が複雑で手間がかかるという問題を惹起する。

10

【0011】

一方、排気速度を高めるためには、図5に示すような多段式の真空ポンプとし、スクリーロータ304、305の先端側、すなわちその吸い込み段に、仕切り壁401を介して、ルーツロータ等の吸い込み容積が大きく、ロータ長の短いポンプ要素402、403を同軸状態に追加することが考えられる。

20

【0012】

しかしながら、この構造の多段式の真空ポンプ400では、多段化した分だけ構造が複雑化するという問題がある。また、ルーツロータ等のポンプ要素401、402の下端の仕切り壁401に反応副生成物が固着しやすいという問題も発生する。

【0013】

本発明の課題は、このような点に鑑みて、複雑な構造とすることなく、排気速度を高めることの可能な小型のスクリー式真空ポンプを実現することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明は、相互に噛み合い可能な右ねじおよび左ねじがそれぞれ外周面に形成された一对のスクリーロータを備え、これららのスクリーロータを相対回転させることにより排気動作を行うスクリー式真空ポンプにおいて、各スクリーロータの吸い込み側の軸端に、同軸状態にロータ延長部を一体形成し、あるいは取り付けようにしている。また、このロータ延長部を、前記スクリーロータの吸い込み側の軸端における軸直角断面形状とほぼ同一の軸直角断面形状にするようにしている。さらには、このロータ延長部と前記スクリーロータの吸い込み側の軸端とを、双方の端面形状が一致した状態で相互に接合した構成としてある。

30

【0015】

本発明のスクリー式真空ポンプでは、スクリーロータの吸い込み側に吸い込み容量が大きいロータ延長部を形成してあるので、排気速度を高めることができる。また、構造が複雑化することもない。さらには、ロータ延長部とスクリーロータの接合面は同一の端面形状をしているので、ロータ延長部で吸引された気体は円滑にスクリーロータのねじ溝の側に導入されるので、これらの間で気体が漏れる等の弊害は発生しない。

40

【0016】

本発明では、上記構成に加えて、ポンプ吸い込み側に位置している各ロータ延長部の外周面とポンプケーシング内周面の間に粉体等が付着した場合に、これらの間のしゅう動面積を小さくするために、次のようにロータ延長部の輪郭形状、換言すると、その軸直角断面形状を定めることを特徴としている。

【0017】

すなわち、前記の各ロータ延長部の軸直角断面形状は、前記スクリーロータの吸い込

50

み側の軸端における軸直角断面形状を規定しているスクリーロータ外径線よりも半径方向の内方に後退した部分と、当該スクリーロータねじ谷径線よりも半径方向の外方に迫り出した部分とを含むようにしている。

【0018】

次に、前記ロータ延長部を、前記スクリーロータの吸い込み側の軸端に対して締結具によって締結固定するように構成した場合には、前記ロータ延長部と前記スクリーロータの吸い込み側の軸端の間にシム板を挿入することにより、前記ロータ延長部の吸い込み側の軸端とポンプケーシングの隙間を簡単に調整できる。この結果、スクリーロータおよびロータ延長部の部品精度を高めることなく、所望の組み立て状態を形成できる。

【0019】

一方、前記スクリーロータを、その吸い込み側が上側に位置するように、縦置き状態に配置し、下側に位置する排気側の部分のみで軸支持することが望ましい。この構成を採用すると、ポンプ吸い込み側に油潤滑を必要とする軸受けが無いので、真空引きされる側の真空雰囲気清浄度を維持するのに適している。また、スクリーロータが縦置きとなっているので、エッチング、CVDプロセス等のように粉体状の反応副生成物が発生するプロセスに使用する場合に、ポンプ内に侵入した反応副生成物をスクリーロータ等に固着させることなくポンプ内の下端に落下させることができる。このために、粉体状の反応副生成物を含む気体を吸引する用途に安定的に使用可能となる。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して、本発明を適用したスクリー式真空ポンプの実施例を説明する。

【0021】

図1(A)は本例のスクリー式真空ポンプの概略縦断面図である。スクリー式真空ポンプ1の基本的な構成は図4に示すスクリー式真空ポンプ300と同様であり、吸気口2および排気口3が形成されたポンプケーシング4を有している。このポンプケーシング4の内部には、縦置き状態で一对のスクリーロータ5、6が平行に配置されている。

【0022】

スクリーロータ5、6は、ロータ本体5a、6aと、その中心を貫通する状態に取り付けたロータシャフト5b、6bと、ロータ本体5a、6aの外周面にそれぞれ形成した右ねじ5cおよび左ねじ6cとを備えている。右ねじ5cおよび左ねじ6cは相互に僅かの隙間を保って噛み合った位置関係にある。本例の右ねじ5cおよび左ねじ6cは、等リードの角ねじとされている。

【0023】

各スクリーロータ5、6の吸い込み側の軸端5d、6dには、同軸状態に、ロータ延長部7、8が締結ボルト9によって締結固定されている。これらのロータ延長部7、8は、スクリーロータ5、6の吸い込み側の軸端5d、6dの軸直角断面形状を略そのまま軸線方向に延長させた軸直角断面形状をしている。

【0024】

一般には、図1(B)に示すように、一方が大径の半円部分7a、8aとなり、他方が小径の半円部分7b、8bとなる。大径の半円部分7a、8aの輪郭はスクリーロータ5、6の外径線に略一致しており、小径の半円部分7b、8bの輪郭はスクリーロータ5、6のねじ谷径線に略一致している。

【0025】

ここで、図2には各ロータ延長部7、8の具体的な輪郭形状の例を示してある。この図に示すように、大径の半円部分7a、8aは、一点鎖線で示すスクリーロータ外径線に対して僅かに半径方向の内方に後退した部分を備えている。これに対して、小径の半円部分7b、8bは、一点鎖線で示すスクリーロータねじ谷径線に対して僅かに半径方向の外方に迫り出した部分を備えている。このようにした理由は、粉体等が、ロータ延長部の外周面あるいは、それに対峙しているポンプケーシング内周面に付着した場合に、それらの

10

20

30

40

50

間のしゅう動面積を小さくするためである。

【0026】

次に、再び図1に戻って説明すると、各スクリーロータ5、6のシャフト5b、6bの排気側の軸端は、ポンプ吐出口が形成されているポンプケーシング底壁4aに対してベアリング11、12によって回転自在に支持されていると共に、当該底壁4aを貫通して、当該ポンプケーシングの底面に取り付けたギヤボックス10の内部に突出している。これらのロータシャフトの下端突出部51、61の下端もベアリング13、14によって回転自在に支持されている。このように、スクリーロータ5、6の支持構造は、その排気側の下端部分のみが回転自在に支持された片側軸支持構造となっている。

【0027】

ギヤボックス10の内部には、ロータシャフトの下端突出部51、61に取り付けられて相互に噛み合っているタイミングギヤ21および22と、一方のタイミングギヤ22に同軸状態で一体形成されたピニオンギヤ23と、このピニオンギヤ23に噛み合っているアイドルギヤ24と、このアイドルギヤに噛み合っている駆動ギヤ25が収納されている。駆動ギヤ25は、ポンプケーシング4の隣接した位置に下向きの姿勢で縦置きしたモータ30の出力軸31に固着されている。

【0028】

この構成のスクリー式真空ポンプ1では、ポンプケーシング4の内部には、上端にロータ延長部7、8が取り付けられたスクリーロータ5、6が配置され、これらのロータ延長部と、スクリーロータと、ポンプケーシング4の内側面とによってポンプ作用室が区画形成される。モータ30を駆動すると、上記構成のギヤ列を介してモータ回転が各スクリーロータ5、6に伝達され、これらが相互に逆回転して、ポンプ動作が行われる。

【0029】

図3には、本例のスクリー式真空ポンプ1のロータ延長部7、8の排気原理を示してある。片側のロータ延長部8について説明すると、まず、図3(a)、(b)に示すように、ロータ延長部8の小径部分8bとポンプケーシング4の内周面との間に形成される空間が、ロータ延長部8の矢印方向への回転に伴って増加し、この増加に伴って吸気口2から気体が吸い込まれる。

【0030】

ロータ延長部8の小径部分8bが吸気口2を通り過ぎると(図3(c))、吸気動作が終了する。

【0031】

次に、図3(d)に示すように、気体を吸い込んだロータ延長部8の小径部分の回転方向の先頭部分が、他方のロータ延長部7に対峙する位置まで到ると、吸い込まれた気体の圧縮動作が開始されると共に、ロータ延長部の回転に伴って、圧縮されながら気体は、スクリーロータ5、6のねじ溝内に移送される。ロータ延長部8の小径部分8bの回転方向の後端部分が他方のロータ延長部7の外周面に対峙する位置まで回転すると、スクリーロータ5、6のねじ溝内への気体の移送が終了する。

【0032】

このようにして、一对のロータ延長部7、8によって、気体は、吸気口2から吸引されて、圧縮されながら、一对のスクリーロータ5、6の側に移送される。

【0033】

このように構成した本例のスクリー式真空ポンプ1では、スクリーロータ5、6の吸い込み側の軸端に、当該軸端の軸直角断面形状をそのまま軸線方向に延長させた軸直角断面形状のロータ延長部7、8を取り付けた構成を採用している。このロータ延長部7、8の吸い込み容量はスクリーロータ5、6に比べて大きいので、ポンプの排気速度を高めることができる。

【0034】

ここで、スクリー式真空ポンプが常用される定圧力領域では、ポンプ所要動力は、大気圧まで気体を圧縮するスクリーロータによってほぼ決まる。よって、本例のように真空

10

20

30

40

50

側の吸い込み容積を増加させても所要動力が増加してしまうといった問題は発生しない。

【0035】

また、上記のようにロータ延長部7、8から排出される気体は、スクリーロータ5、6のねじ溝に直接に流れ込む。よって、ロータ延長部7、8と、スクリーロータ5、6の間に仕切りを設けて、両者を繋ぐ流路を形成する必要がない。このために、ポンプの単段化が可能であり、構造を単純化できる。また、仕切り壁等に吸入気体に含まれている粉体状の反応副生成物が固着してしまう等といった弊害も発生しない。

【0036】

さらに、本例のスクリー式真空ポンプ1では、上端にロータ延長部7、8が取り付けられているスクリーロータ5、6を縦置きとし、その排気側の下端部分のみを軸支持した構造を採用している。この結果、吸い込み側に油潤滑が必要な軸受け部分が存在しないので、真空側空間に油等が侵入して清浄度が低下するという弊害は発生しない。また、縦置きとしてあるので、上端に位置している吸気口から侵入した粉体状の反応生成物はポンプケーシング底壁部分に落下しやすいので、スクリーロータやポンプケーシングの内周側面に付着あるいは堆積してしまうことが抑制される。

10

【0037】

なお、本例のロータ延長部7、8は、スクリーロータ5、6の吸い込み側の軸端に締結ボルトによって締結固定しているが、この代わりに、スクリーロータ5、6のロータ本体5a、6aの先端を延長してそこに大径部分および小径部分を一体形成するようにしてもよい。

20

【0038】

また、ロータ延長部7、8にリードを付けることも可能である。

【0039】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のスクリー式真空ポンプは、一対のスクリーロータの吸い込み側の軸端に、当該軸端の軸直角断面形状をそのまま延長させた軸直角断面形状をしたロータ延長部を形成した構成、あるいは取り付けた構成となっている。

【0040】

このようなロータ延長部は気体吸い込み容量がスクリーロータに比べて大きいので、ポンプ排気速度を高めることができる。また、ロータ延長部はスクリーロータの吸い込み側の軸端の軸直角断面形状をそのまま延長させた断面形状であるので、ロータ延長部で吸引した気体を円滑に、しかも漏れ等を起こすことなく、スクリーロータの側に移送できるという利点がある。さらには、仕切り壁によって仕切られたポンプ要素が備わっている多段型の真空ポンプに比べて、構造を単純化でき、気体と共に吸引された粉体状の反応副生成物の堆積や固着を抑制できるという利点もある。

30

【0041】

また、本発明では、スクリーロータの吸い込み側の軸端に、ロータ延長部を締結ボルトにより締結固定した構造の分割型ロータを用いているので、スクリーロータおよびロータ延長部の加工を別個に行うことができ、従って、加工が簡単になるという利点がある。また、これらの分割部分にシム板等を挟むことにより、分割型ロータの軸長を調整できるので、個々のロータの部品精度がそれほど高める必要がないという利点もある。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したスクリー式真空ポンプの概略縦断面図、およびそのロータ延長部の端面図である。

【図2】図1のポンプのロータ延長部の形状を示す説明図である。

【図3】図1のポンプのロータ延長部による気体吸い込み、圧縮、および移送動作を説明するための動作説明図である。

【図4】一般的なスクリー式真空ポンプの概略縦断面図およびそのスクリーロータの端面図である。

【図5】多段型の真空ポンプの概略縦断面図、およびそのルーツロータの形状を示す端面

50

図である。

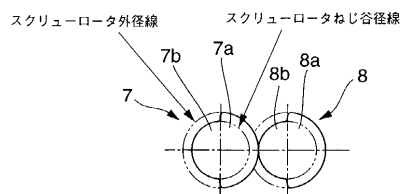
【符号の説明】

- 1 スクリュー式真空ポンプ
- 2 吸気口
- 3 吐出口
- 4 ポンプケーシング
- 4 a ケーシング底壁
- 5、6 スクリューロータ
- 5 a、6 a ロータ本体
- 5 b、6 b ロータシャフト
- 5 c、6 c ねじ
- 5 d、6 d スクリューロータの吸い込み側の軸端
- 5 1、6 1 軸端突出部分
- 7、8 ロータ延長部
- 7 a、8 a 大径の半円部分
- 7 b、8 b 小径の半円部分
- 1 1～1 4 ベアリング

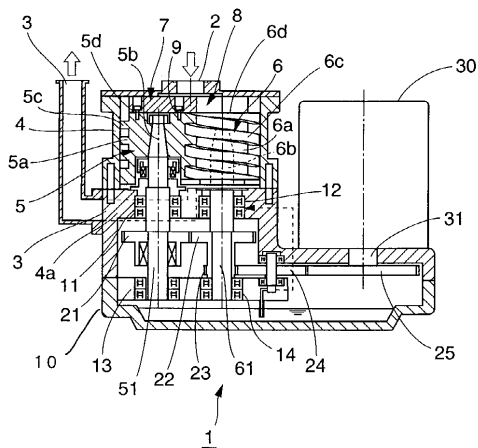
10

【図 1】

(B)

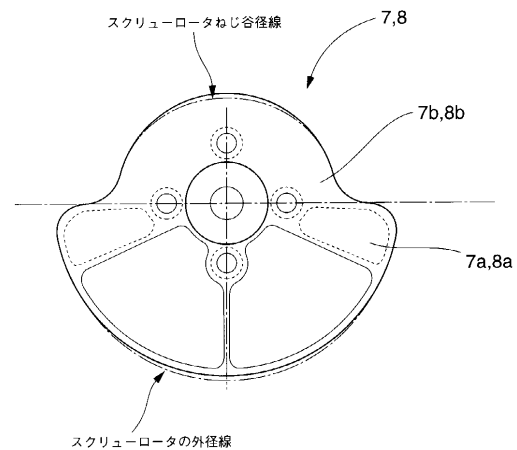


(A)

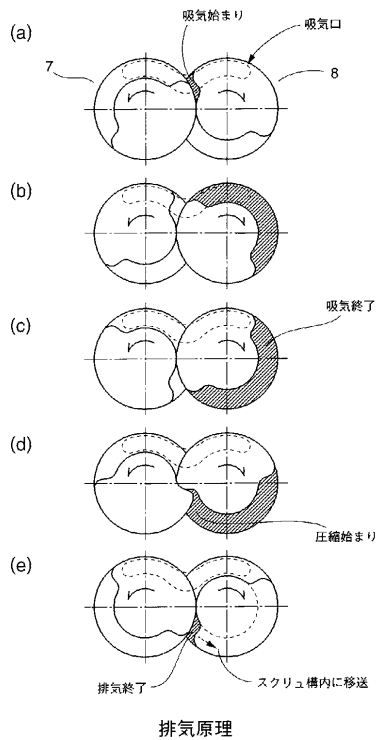


発明の実施例

【図 2】

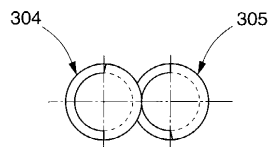


【図 3】

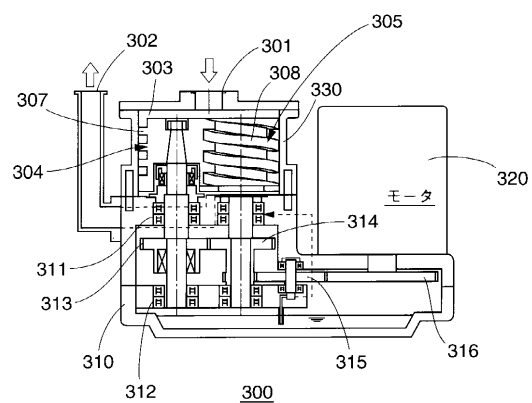


【図 4】

(B)



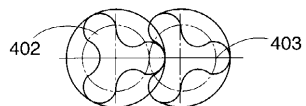
(A)



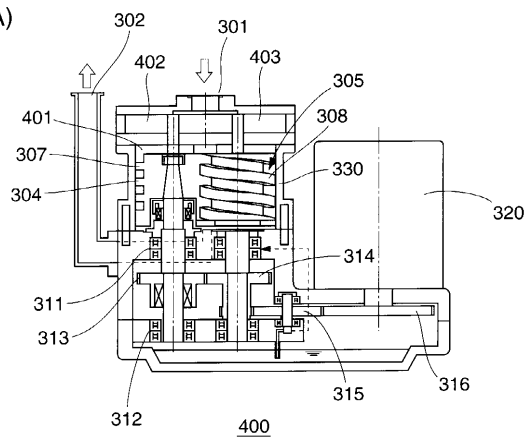
従来技術

【図 5】

(B)



(A)



従来技術

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09-032766 (JP, A)
特開平09-014169 (JP, A)
特開平03-217692 (JP, A)
特開平10-018982 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04C 25/02
F04C 18/16