

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6912003号
(P6912003)

(45) 発行日 令和3年7月28日(2021.7.28)

(24) 登録日 令和3年7月12日(2021.7.12)

(51) Int.Cl. F I
FO4D 29/08 (2006.01) F O 4 D 29/08 E
FO4D 29/44 (2006.01) F O 4 D 29/44 R

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2020-521068 (P2020-521068)	(73) 特許権者	000000099
(86) (22) 出願日	平成31年4月1日(2019.4.1)		株式会社 I H I
(86) 国際出願番号	PCT/JP2019/014536		東京都江東区豊洲三丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02019/225163	(74) 代理人	100088155
(87) 国際公開日	令和1年11月28日(2019.11.28)		弁理士 長谷川 芳樹
審査請求日	令和2年5月28日(2020.5.28)	(74) 代理人	100113435
(31) 優先権主張番号	特願2018-100294 (P2018-100294)		弁理士 黒木 義樹
(32) 優先日	平成30年5月25日(2018.5.25)	(74) 代理人	100170818
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		弁理士 小松 秀輝
		(74) 代理人	100176245
			弁理士 安田 亮輔
		(72) 発明者	ビョン 眞熹
			東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社 I H I 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 遠心圧縮機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸線方向において互いに反対側を向いている正面及び背面と、前記正面及び前記背面に接続された側面と、を含む本体部を有する翼車と、

前記正面に対面し、前記正面と共に作動流体が流れる流路を形成する第1壁面を含む第1壁部と、

前記背面及び前記第1壁面に対面し、前記背面と共に第1隙間を形成する第2壁面を含む第2壁部と、

前記翼車の前記側面よりも径方向の外側において、前記第2壁面から前記第1壁面側に突出するように設けられた突出壁部と、を備え、

前記突出壁部は、前記第2壁面から前記軸線方向に延びて前記翼車の前記側面に対面する第3壁面を含み、

前記第3壁面は、前記正面と前記側面との接続部よりも前記軸線方向において前記第1壁面側に延びており、前記流路と前記第1隙間とを連通する第2隙間を前記側面と共に形成しており、

前記第3壁面は、2つ以上の内周面と、前記内周面の間に形成された段差部と、を含み、

前記2つ以上の内周面のうちの第1内周面は、前記軸線方向に延びており、

前記段差部は、前記第1内周面の前記第2壁面とは反対側に接続されて前記径方向の外側に延びており、

10

20

前記 2 つ以上の内周面のうちの第 2 内周面は、前記段差部の前記第 1 内周面とは反対側に接続されて前記軸線方向に延びている、遠心圧縮機。

【請求項 2】

前記流路に連通するディフューザ及びスクロールを備え、

前記突出壁部は、前記第 3 壁面の前記第 2 壁面とは反対側に接続されて前記第 1 壁面に対面する第 4 壁面を含み、

前記第 4 壁面は、前記径方向に延びて前記第 1 壁面と共に前記ディフューザを形成し、前記スクロールを形成する内壁面に滑らかに連続する、請求項 1 に記載の遠心圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本開示は、遠心圧縮機に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、回転軸、回転軸の一端に固定されたコンプレッサ翼車、及びコンプレッサ翼車を収容するコンプレッサハウジングを備える遠心過給機が記載されている。このような遠心過給機では、コンプレッサ翼車が回転すると、作動流体がコンプレッサハウジング内の流路に吸入されて圧縮される。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献 1】国際公開第 2016 / 129039 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述したような遠心過給機では、コンプレッサ翼車が回転するとコンプレッサ翼車の背面側の隙間内が負圧となる場合があり、例えば回転軸側のオイルが当該負圧によって吸引されて、上記隙間に漏れてしまうおそれがある。

【0005】

そこで、本開示は、オイル漏れが抑制された遠心圧縮機を説明する。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様に係る遠心圧縮機は、軸線方向において互いに反対側を向いている正面及び背面と、正面及び背面に接続された側面と、を含む本体部を有する翼車と、正面に対面し、正面と共に作動流体が流れる流路を形成する第 1 壁面を含む第 1 壁部と、背面及び第 1 壁面に対面し、背面と共に第 1 隙間を形成する第 2 壁面を含む第 2 壁部と、翼車の側面よりも径方向の外側において、第 2 壁面から第 1 壁面側に突出するように設けられた突出壁部と、を備え、突出壁部は、第 2 壁面から軸線方向に延びて翼車の側面に対面する第 3 壁面を含み、第 3 壁面は、正面と側面との接続部よりも軸線方向において第 1 壁面側に延びており、流路と第 1 隙間とを連通する第 2 隙間を側面と共に形成している。

40

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、オイル漏れが抑制された遠心圧縮機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】図 1 は、本開示の一実施形態に係る遠心圧縮機を示す断面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 の部分拡大図である。

【図 3】図 3 は、変形例の遠心圧縮機の第 3 壁面を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

50

本開示の一態様に係る遠心圧縮機は、軸線方向において互いに反対側を向いている正面及び背面と、正面及び背面に接続された側面と、を含む本体部を有する翼車と、正面に対面し、正面と共に作動流体が流れる流路を形成する第1壁面を含む第1壁部と、背面及び第1壁面に対面し、背面と共に第1隙間を形成する第2壁面を含む第2壁部と、翼車の側面よりも径方向の外側において、第2壁面から第1壁面側に突出するように設けられた突出壁部と、を備え、突出壁部は、第2壁面から軸線方向に延びて翼車の側面に対面する第3壁面を含み、第3壁面は、正面と側面との接続部よりも軸線方向において第1壁面側に延びており、流路と第1隙間とを連通する第2隙間を側面と共に形成している。

【0010】

この遠心圧縮機では、翼車が軸線を中心として回転すると、作動流体が流路内を流れて圧縮される。遠心圧縮機は、翼車の側面よりも径方向の外側において、第2壁面から第1壁面側に突出するように設けられた突出壁部を備えている。突出壁部は、第2壁面から軸線方向に延びて翼車の側面に対面する第3壁面を含んでいる。第3壁面は、正面と側面との接続部よりも軸線方向において第1壁面側に延びており、流路と第1隙間とを連通する第2隙間を側面と共に形成している。このため、正面に沿って流路内を流れる作動流体の一部は、第3壁面に当たった後第2隙間を介して第1隙間に流れる。これにより、翼車の背面側の第1隙間が負圧となることが抑制され、当該負圧によってオイルが第1隙間に吸引されることが抑制される。よって、この遠心圧縮機によれば、オイル漏れが抑制される。

10

【0011】

いくつかの態様において、第3壁面は、1つの内周面によって形成されている。この場合、第3壁面が1つの内周面によって形成されているため、正面に沿って流路内を流れる作動流体の一部は、第3壁面に当たった後、第2隙間を介してスムーズに第1隙間に流れる。これにより、第1隙間が負圧となることが確実に抑制される。

20

【0012】

いくつかの態様において、第3壁面は、2つ以上の内周面と、内周面の間形成された段差部と、を含む。この場合、突出壁部の設計の自由度が向上する。

【0013】

いくつかの態様において、遠心圧縮機は、流路に連通するディフューザ及びスクロールを備え、突出壁部は、第3壁面の第2壁面とは反対側に接続されて第1壁面に対面する第4壁面を含み、第4壁面は、径方向に延びて第1壁面と共にディフューザを形成し、スクロールを形成する内壁面に滑らかに連続する。この場合、突出壁部を備えた遠心圧縮機においても、圧縮効率を低下させることなく、所望の圧縮効率を得ることができる。

30

【0014】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、各図において同一又は相当部分には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、本明細書において、「径方向」および「周方向」は、後述する回転軸線Xを基準とする。

【0015】

図1を参照して、本開示の一実施形態に係る過給機について説明する。図1に示される過給機（遠心圧縮機）1は、例えば自動車用の内燃機関に搭載される。過給機1は、回転軸線Xに沿って延びて回転軸線Xを中心に回転可能なシャフト2と、シャフト2の第1端2aに設けられたタービンインペラ3と、シャフト2の第2端2bに設けられたコンプレッサインペラ（翼車）4と、を備えている。また、過給機1は、タービンインペラ3を収容するタービンハウジング5と、コンプレッサインペラ4を収容するコンプレッサハウジング（第1壁部）6と、タービンハウジング5とコンプレッサハウジング6との間に配置され、シャフト2を収容するベアリングハウジング7と、を備えている。

40

【0016】

タービンインペラ3は、本体部31と複数の羽根部32とを有している。本体部31は、回転軸線Xに沿った軸線方向において互いに反対側を向いている正面31a及び背面31bと、正面31a及び背面31bに接続された側面31cと、を含んでいる。正面31

50

a は、その外径が背面 3 1 b から正面 3 1 a に向く方向において漸減するように形成された曲面である。複数の羽根部 3 2 は、正面 3 1 a に設けられている。羽根部 3 2 は、本体部 3 1 と一体的に形成されている。タービンインペラ 3 は、背面 3 1 b がシャフト 2 に対面するようにシャフト 2 の第 1 端 2 a に固定されている。タービンハウジング 5 には、入口（不図示）、入口に連通するスクロール 5 a、及びスクロール 5 a に連通する出口 5 b が形成されている。タービンインペラ 3 とタービンハウジング 5 とは、タービン 3 0 を構成する。

【 0 0 1 7 】

コンプレッサインペラ 4 は、本体部 4 1 と複数の羽根部 4 2 とを有している。本体部 4 1 は、回転軸線 X に沿った軸線方向において互いに反対側を向いている正面 4 1 a 及び背面 4 1 b と、正面 4 1 a 及び背面 4 1 b に接続された側面 4 1 c と、を含んでいる。正面 4 1 a は、その外径が背面 4 1 b から正面 4 1 a に向く方向において漸減するように形成された曲面である。複数の羽根部 4 2 は、正面 4 1 a に設けられている。羽根部 4 2 は、本体部 4 1 と一体的に形成されている。コンプレッサインペラ 4 は、背面 4 1 b がシャフト 2 に対面するようにシャフト 2 の第 2 端 2 b に固定されている。コンプレッサハウジング 6 には、入口 6 a、入口 6 a に連通するスクロール 6 b、及びスクロール 6 b に連通する出口（不図示）が形成されている。コンプレッサインペラ 4 とコンプレッサハウジング 6 とは、コンプレッサ 4 0 を構成する。

【 0 0 1 8 】

ベアリングハウジング 7 は、タービンハウジング 5 及びコンプレッサハウジング 6 に接合されている。タービンハウジング 5 は、ベアリングハウジング 7 の軸線方向の第 1 端に接合されている。コンプレッサハウジング 6 は、ベアリングハウジング 7 の軸線方向の第 2 端に接合されている。ベアリングハウジング 7 は、シャフト 2 及びシャフト 2 に取り付けられたベアリング 2 1 を収容している。シャフト 2 は、ベアリング 2 1 を介してベアリングハウジング 7 に回転可能に支持されている。

【 0 0 1 9 】

過給機 1 は、ベアリングハウジング 7 の第 2 端の内壁面に設けられた円盤状のシールプレート（第 2 壁部） 8 を更に備えている。シールプレート 8 は、例えばベアリングハウジング 7 の第 2 端の内壁面に嵌め込まれている。シールプレート 8 は、コンプレッサインペラ 4 の本体部 4 1 の背面 4 1 b に対面して設けられている。シールプレート 8 には、シャフト 2 が挿入される貫通穴が形成されている。シールプレート 8 は、シャフト 2 の外周面に固定されたカラー 2 2 を介してシャフト 2 を周方向において包囲している。シールプレート 8 のコンプレッサインペラ 4 とは反対側には、オイル（潤滑油）が循環される空間 S が形成されている。なお、カラー 2 2 とシールプレート 8 との間には、リング部材（不図示）が設けられている。コンプレッサハウジング 6 とベアリングハウジング 7 とシールプレート 8 とによって、コンプレッサインペラ 4 を収容する空間及び後述する作動流体 F の流路が形成されている。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示されるように、コンプレッサハウジング 6 は、第 1 壁面 6 c を含んでいる。第 1 壁面 6 c は、コンプレッサインペラ 4 の本体部 4 1 の正面 4 1 a に対面している。第 1 壁面 6 c は、入口 6 a から軸線方向に延びた後、スクロール 6 b に向かって径方向に延びている。正面 4 1 a と第 1 壁面 6 c との間には複数の羽根部 4 2 が位置する。第 1 壁面 6 c は、羽根部 4 2 のチップ 4 2 a との間に僅かなクリアランスをもって羽根部 4 2 に対面している。

【 0 0 2 1 】

シールプレート 8 は、コンプレッサインペラ 4 の本体部 4 1 の背面 4 1 b に対面し、背面 4 1 b に沿って形成された第 2 壁面 8 a を含んでいる。シールプレート 8 の外径は、本体部 4 1 の外径よりも大きい。第 2 壁面 8 a は、本体部 4 1 の側面 4 1 c よりも径方向の外側まで延びている。第 2 壁面 8 a は、側面 4 1 c よりも径方向の外側（外周縁）において第 1 壁面 6 c に対面している。第 2 壁面 8 a は、背面 4 1 b と共に第 1 隙間 C 1 を形成

10

20

30

40

50

する。

【0022】

ベアリングハウジング7は、コンプレッサインペラ4の本体部41の側面41cよりも径方向の外側において、第2壁面8aから第1壁面6c側に突出するように設けられた突出壁部71を含んでいる。突出壁部71は、例えばベアリングハウジング7の一部である。突出壁部71は、第3壁面71aと、第3壁面71aに接続された第4壁面71bと、を含んでいる。

【0023】

第3壁面71aは、シールプレート8が設けられたベアリングハウジング7の内周面の一部である。第3壁面71aは、第2壁面8aから軸線方向に延びて側面41cに対面している。第3壁面71aは、側面41cの全周に亘って側面41cに対面している。第3壁面71aは、1つの内周面によって形成されている。つまり、第3壁面71aは、第2壁面8aから軸線方向に滑らかに延びている。第3壁面71aは、正面41aと側面41cとの接続部41dよりも軸線方向において第1壁面6c側に延びている。つまり、第3壁面71aは、径方向において本体部41の側面41c及び羽根部42の後縁(トレーリングエッジ)42bに対面している。第3壁面71aは、側面41cと共に第2隙間C2を形成する。

10

【0024】

第4壁面71bは、第3壁面71aの第2壁面8aとは反対側に接続されている。第4壁面71bは、径方向に延びている。第4壁面71bは、第1壁面6cに対面している。第4壁面71bは、スクロール6bを形成するコンプレッサハウジング6の内壁面に滑らかに連続している(図1参照)。つまり、第4壁面71bとスクロール6bを形成する内壁面との接続部は面一となっている。なお、第3壁面71aと第4壁面71bとの接続部には、面取り又はバリ取り等が施されていてもよい。

20

【0025】

第4壁面71bと接続部41dとの軸線方向の距離(ステップ量)、つまり、接続部41dに対する第3壁面71aの軸線方向の高さ(接続部41dよりも第1壁面6c側に延びている部分の高さ)は、例えば、羽根部42のトレーリングエッジ42bの長さの20分の1以上である。ステップ量は、好ましくは、羽根部42のトレーリングエッジ42bの長さの10分の1程度である。ステップ量は、過給機1の仕様及び需要によって自由に設定することができる。

30

【0026】

以上のように、コンプレッサハウジング6の第1壁面6c、本体部41の正面41a、シールプレート8の第2壁面8a、及び突出壁部71の第4壁面71bによって、作動流体(例えば空気)Fが流れる流路が形成される。すなわち、第1壁面6cは、作動流体Fが流れる吸入流路(流路)P1を本体部41の正面41aと共に形成する。第1壁面6cは、作動流体Fの流れ方向で吸入流路P1の下流側に連通する中間流路P2をシールプレート8の第2壁面8aと共に形成する。第1壁面6cは、作動流体Fの流れ方向で中間流路P2の下流側に連通するディフューザP3を突出壁部71の第4壁面71bと共に形成する。

40

【0027】

作動流体Fの流れ方向でディフューザP3の下流側には、スクロール6bが接続されている。換言すれば、過給機1は、吸入流路P1に連通するディフューザP3及びスクロール6bを備えている。なお、中間流路P2は、上述した第2隙間C2を含んでいる。また、吸入流路P1と第1隙間C1とは、第2隙間C2を含む中間流路P2によって接続されている。換言すれば、第2隙間C2は、吸入流路P1と第1隙間C1とを連通する。

【0028】

コンプレッサハウジング6は、円環状のオーバーハング壁部61を含んでいる。ディフューザP3は、オーバーハング壁部61の表面(第1壁面6cの径方向に延びる部分)と第4壁面71bとの間に形成された流路である。オーバーハング壁部61の表面及び第4

50

壁面 7 1 b は、それぞれ、径方向および周方向に延びており、回転軸線 X に略直交する。ディフューザ P 3 は、コンプレッサインペラ 4 の周囲（すなわち下流側）に形成されており、径方向および周方向に延びている。ディフューザ P 3 の始端（入口）は、第 3 壁面 7 1 a である。ディフューザ P 3 の終端（出口）は、オーバーハング壁部 6 1 の先端である。

【 0 0 2 9 】

以上のように構成された過給機 1 では、以下のように作動流体 F が圧縮される。内燃機関から排出された排気ガスは、タービン 3 0 の入口からスクロール 5 a に流入し、タービンインペラ 3 を回転させた後、出口 5 b から外部に流出する。タービンインペラ 3 及びシャフト 2 の回転と共に、コンプレッサインペラ 4 が回転すると、作動流体 F は、コンプレッサ 4 0 の入口 6 a からコンプレッサハウジング 6 内に吸入され、吸入流路 P 1、中間流路 P 2、ディフューザ P 3、及びスクロール 6 b を順に通過して圧縮される。圧縮された作動流体 F は、内燃機関の吸気側に供給される。

10

【 0 0 3 0 】

以上説明したように、過給機 1 では、コンプレッサインペラ 4 が回転軸線 X を中心として回転すると、作動流体 F が吸入流路 P 1 内を流れて圧縮される。このとき、第 1 隙間 C 1 が負圧となる場合がある。これにより、空間 S において循環されるオイルは、当該負圧による吸引力によって、シールプレート 8 とカラー 2 2 との間の隙間から第 1 隙間 C 1 に漏れて、いわゆるオイルリークが生じる場合がある。過給機 1 は、コンプレッサインペラ 4 の側面 4 1 c よりも径方向の外側において、第 2 壁面 8 a から第 1 壁面 6 c 側に突出するように設けられた突出壁部 7 1 を備えている。突出壁部 7 1 は、第 2 壁面 8 a から軸線方向に延びてコンプレッサインペラ 4 の側面 4 1 c に対面する第 3 壁面 7 1 a を含んでいる。第 3 壁面 7 1 a は、正面 4 1 a と側面 4 1 c との接続部 4 1 d よりも軸線方向において第 1 壁面 6 c 側に延びており、吸入流路 P 1 と第 1 隙間 C 1 とを連通する第 2 隙間 C 2 を側面 2 1 c と共に形成している。このため、正面 4 1 a に沿って吸入流路 P 1 内を流れて中間流路 P 2 を通過する作動流体 F の一部は、第 3 壁面 7 1 a に当たった後、第 2 隙間 C 2 を介して第 1 隙間 C 1 に流れる。これにより、コンプレッサインペラ 4 の背面 4 1 b 側の第 1 隙間 C 1 が負圧となることが抑制され、当該負圧によってオイルが第 1 隙間 C 1 に吸引されることが抑制される。よって、過給機 1 によれば、オイル漏れが抑制される。

20

【 0 0 3 1 】

第 3 壁面 7 1 a は、1 つの内周面によって形成されている。この構成によれば、第 3 壁面 7 1 a が 1 つの内周面によって形成されているため、正面 4 1 a に沿って吸入流路 P 1 内を流れて中間流路 P 2 を通過する作動流体 F の一部は、第 3 壁面 7 1 a に当たった後、第 2 隙間 C 2 を介してスムーズに第 1 隙間 C 1 に流れる。これにより、第 1 隙間 C 1 が負圧となることが確実に抑制される。

30

【 0 0 3 2 】

過給機 1 は、吸入流路 P 1 に連通するディフューザ P 3 及びスクロール 6 b を備えている。突出壁部 7 1 は、第 3 壁面 7 1 a の第 2 壁面 8 a とは反対側に接続されて第 1 壁面 6 c に対面する第 4 壁面 7 1 b を含んでいる。第 4 壁面 7 1 b は、径方向に延びて第 1 壁面 6 c と共にディフューザ P 3 を形成し、スクロール 6 b を形成する内壁面に滑らかに連続する。この構成によれば、突出壁部 7 1 を備えた過給機 1 においても、圧縮効率を低下させることなく、所望の圧縮効率を得ることができる。

40

【 0 0 3 3 】

以上、本開示の一実施形態について説明したが、本開示は、上述した実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 3 4 】

第 3 壁面 7 1 a の内径は、軸線方向において一定であってもよいし、変化していてもよい。例えば、第 3 壁面 7 1 a と第 4 壁面 7 1 b との接続部に面取り又はバリ取りが施されている場合には、第 3 壁面 7 1 a の内径が変化し得る。

【 0 0 3 5 】

50

突出壁部 7 1 がベアリングハウジング 7 の一部である例を示したが、突出壁部 7 1 は、ベアリングハウジング 7 と別体に設けられていてもよい。突出壁部 7 1 は、例えば環状のプレートであり、ベアリングハウジング 7 に接合されていてもよい。また、突出壁部 7 1 は、シールプレート 8 と一体的に形成されていてもよい。つまり、突出壁部 7 1 は、シールプレート 8 の一部であってもよい。

【 0 0 3 6 】

図 3 に示されるように、第 3 壁面 7 1 a は、2 つ以上の内周面と、当該内周面の間形成された段差部と、を含んでいてもよい。具体的には、第 3 壁面 7 1 a は、例えば第 2 壁面 8 a から第 1 壁面 6 c 側に延びる第 1 内周面 7 1 c と、第 1 内周面 7 1 c の第 2 壁面 8 a とは反対側に接続されて径方向に延びる段差部 7 1 d と、段差部 7 1 d の第 1 内周面 7 1 c とは反対側に接続され第 1 壁面 6 c 側に延びる第 2 内周面 7 1 e と、を含んでいてもよい。第 2 内周面 7 1 e の内径は、第 1 内周面 7 1 c の内径よりも大きい。つまり、第 3 壁面 7 1 a は、段差を有していてもよい。この構成によれば、突出壁部 7 1 の設計の自由度が向上する。

10

【 0 0 3 7 】

第 4 壁面 7 1 b がスクロール 6 b を形成する内壁面に滑らかに連続している例を示したが、第 4 壁面 7 1 b は、スクロール 6 b を形成する内壁面に滑らかに連続していなくてもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 3 8 】

本開示によれば、オイル漏れが抑制された遠心圧縮機を提供することができる。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 3 9 】

- 1 過給機（遠心圧縮機）
- 4 コンプレッサインペラ（翼車）
- 6 コンプレッサハウジング（第 1 壁部）
- 6 b スクロール
- 6 c 第 1 壁面
- 8 シールプレート（第 2 壁部）
- 8 a 第 2 壁面
- 4 1 本体部
- 4 1 a 正面
- 4 1 b 背面
- 4 1 c 側面
- 4 1 d 接続部
- 7 1 突出壁部
- 7 1 a 第 3 壁面
- 7 1 b 第 4 壁面
- C 1 第 1 隙間
- C 2 第 2 隙間
- F 作動流体
- P 1 吸入流路（流路）
- P 3 ディフューザ
- X 回転軸線（軸線）

30

40

フロントページの続き

(72)発明者 加藤 毅彦
東京都江東区豊洲三丁目1番1号 株式会社IHI内

審査官 岸 智章

(56)参考文献 特開昭50-138410(JP,A)
実開昭53-138206(JP,U)
特開2009-019564(JP,A)
特開2013-221454(JP,A)
特開平10-089291(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F04D 29/08
F04D 29/42
F04D 29/44