

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-200301

(P2015-200301A)

(43) 公開日 平成27年11月12日(2015. 11. 12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
FO1D 11/00 (2006.01)	FO1D 11/00	3G202
FO1D 5/06 (2006.01)	FO1D 5/06	
FO1D 25/00 (2006.01)	FO1D 25/00	F
FO1D 25/28 (2006.01)	FO1D 25/00	M
FO2C 7/28 (2006.01)	FO1D 25/28	Z
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L 公開請求 (全 17 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2014-225497 (P2014-225497)
 (22) 出願日 平成26年11月5日 (2014. 11. 5)

(71) 出願人 514030104
 三菱日立パワーシステムズ株式会社
 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3
 番1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (74) 代理人 100118762
 弁理士 高村 順
 (72) 発明者 西岡 靖記
 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3
 番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会
 社内

最終頁に続く

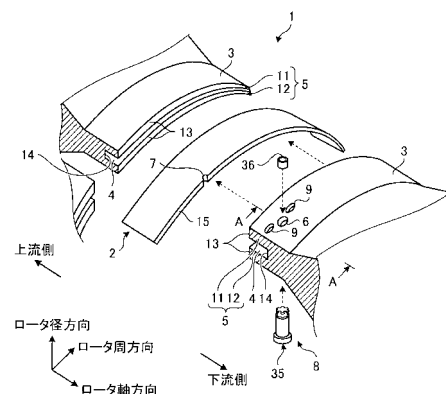
(54) 【発明の名称】 シール構造を備えたガスタービン

(57) 【要約】

【課題】シール構造のシール性を維持し、かつ、ディスク係合部廻りの応力集中を低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向上させることができるシール構造を備えたガスタービンを提供する。

【解決手段】ロータ軸方向に複数に配列されたロータディスク間に配置され、隣接するロータディスクから互いに対向するようにロータ軸方向に延在し、対向する端面に環状の溝部が形成された張出部と、溝部内のロータ周方向に配置され、側縁にシール板係合部が形成された環状のシール板と、張出部に形成されたディスク係合部を介して張出部に係止され、かつ、シール板係合部を介してシール板に係止する廻り止め部材と、を有し、張出部は、ロータ軸方向の先端が溝部を挟んだ環状の突出部であり、突出部にはディスク係合部に対してロータ周方向に隣接する応力緩和部が設けられ、応力緩和部は、シール板に対してロータ径方向に重なるように配置されている。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロータ軸方向に複数に配列されたロータディスク間に配置され、隣接する前記ロータディスクから互いに対向するようにロータ軸方向に延在し、対向する端面に環状の溝部が形成された張出部と、

該溝部内のロータ周方向に配置され、側縁にシール板係合部が形成された環状のシール板と、

前記張出部に形成されたディスク係合部を介して前記張出部に係止され、かつ、前記シール板係合部を介して前記シール板に係止する廻り止め部材と、を有し、

前記張出部は、ロータ軸方向の先端が前記溝部を挟んだ環状の突出部であり、

前記突出部には前記ディスク係合部に対してロータ周方向に隣接する応力緩和部が設けられ、

前記応力緩和部は、前記シール板に対してロータ径方向に重なるように配置されていることを特徴とするシール構造を備えたガスタービン。

【請求項 2】

前記突出部は、前記シール板よりも径方向外側の径方向外側突出部と、前記シール板よりも径方向内側の径方向内側突出部とを有し、

前記応力緩和部は、前記径方向外側突出部および前記径方向内側突出部の少なくとも一方に形成されることを特徴とする請求項 1 に記載のシール構造を備えたガスタービン。

【請求項 3】

前記応力緩和部は、前記径方向外側突出部および前記径方向内側突出部をロータ径方向に貫通することを特徴とする請求項 2 に記載のシール構造を備えたガスタービン。

【請求項 4】

前記応力緩和部は、前記突出部のうち前記径方向外側突出部あるいは前記径方向内側突出部のいずれか一方をロータ径方向に貫通することを特徴とする請求項 2 に記載のシール構造を備えたガスタービン。

【請求項 5】

前記応力緩和部は、前記突出部のうち径方向外側突出部のみに形成されることを特徴とする請求項 2 に記載のシール構造を備えたガスタービン。

【請求項 6】

前記応力緩和部は、前記ディスク係合部に対してロータ周方向の前方側および後方側に形成されることを特徴とする請求項 1 ないし 5 に記載のシール構造を備えたガスタービン。

【請求項 7】

前記応力緩和部は、ロータ周方向に長い長円の孔であることを特徴とする請求項 1 ないし 6 に記載のシール構造を備えたガスタービン。

【請求項 8】

前記応力緩和部は、前記ディスク係合部に対してロータ周方向の前方側および後方側にそれぞれ複数形成されることを特徴とする請求項 1 ないし 7 に記載のシール構造を備えたガスタービン。

【請求項 9】

前記応力緩和部は、孔であり、前記孔の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち、対向する前記端面からロータ軸方向に遠い側の内壁が、孔状の前記ディスク係合部の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち前記端面に近い内壁と前記溝部内に配置された前記シール板の前記側縁の間に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 8 に記載のシール構造を備えたガスタービン。

【請求項 10】

前記応力緩和部は前記張出部の前記端面からロータ軸方向に形成される切り欠きであり、前記切り欠きの軸方向最深部を形成する前記端面から最も遠い内壁は、孔状の前記ディスク係合部の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち前記端面に近い内壁と前記

10

20

30

40

50

溝部内に配置された前記シール板の前記側縁の間に配置されていることを特徴とする請求項 1 ないし 8 に記載のシール構造を備えたガスタービン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガスタービンのロータディスク間における燃焼ガスまたは冷却媒体の漏洩を防止するシール構造を備えたガスタービンに関する。

【背景技術】

【0002】

タービンのロータは、ロータ軸廻りの複数のロータディスクで構成されている。隣接するロータディスクの対向する面に、ロータ軸を囲んで互いに向き合うように環状の張出部を設け、張出部の先端の対向面にロータ周方向に沿って溝部を設けている。溝部のロータ周方向に沿って環状のシール板を配設する。シール板は、ロータディスクの回転による遠心力によって溝部のロータ径方向外側へ押し付けられて、溝部の径方向外側面とシール板の径方向外側面とが密着し、ロータ内部に導入された冷却媒体を封止している。このようなシール構造では、シール板がロータディスクに対して固定されていないため、ロータ周方向およびロータ軸方向に溝部内での相対移動が発生する可能性がある。

【0003】

この溝部内でのシール板の相対移動を抑制するシール構造の公知例として、シール板の廻り止め部材を設けたシール構造が知られている（たとえば、特許文献 1）。

【0004】

また、タービンのロータでは、ロータディスクが円筒状の曲面板の末端部分にそれぞれロータ軸に直交する方向に延びた円板リング状のフランジを有し、隣接するロータディスクがフランジの内側円周縁に沿って設けられた切り欠きを介してボルトで結合される。回転によりロータディスクに発生する遠心力は、フランジ結合部内に円周応力を発生させる。そのため、フランジ内の切り欠きに応力集中が発生し、部材の運用寿命を低下させる可能性がある。

【0005】

この応力集中を低減させるロータの公知例として、フランジ内の切り欠きの間に孔または別の切り欠きを有するロータが知られている（たとえば、特許文献 2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特許第 4 8 2 2 7 1 6 号

【特許文献 2】特表 2 0 0 2 - 5 1 9 5 6 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、シール板の廻り止め部材を設けたシール構造を備えたガスタービンでは、シール性を維持すべく、ロータディスクの回転による遠心力によってシール板の径方向外側面を溝部の径方向外側面に密着させる必要がある。一方で、溝部内でのシール板の周方向の相対移動を抑制すべく、廻り止め部材を嵌挿するための孔または切り欠きがディスク係合部として張出部に設けられる。ロータディスクの回転により発生する遠心力によって張出部にも円周応力が発生する。そのため、張出部に設けられたディスク係合部廻りに応力集中が発生する恐れがある。一部に応力が集中すると応力が集中している位置が他の部分に対して耐久性が低くなる場合がある。このように耐久性が低い部分があると装置の寿命が短くなる恐れがある。

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、シール構造のシール性を維持し、かつ、ディスク係合部廻りの応力集中を低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向

10

20

30

40

50

上させることができるシール構造を備えたガスタービン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】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の一態様に係るシール構造を備えたガスタービンは、ロータ軸方向に複数に配列されたロータディスク間に配置され、隣接する前記ロータディスクから互いに対向するようにロータ軸方向に延在し、対向する端面に環状の溝部が形成された張出部と、該溝部内のロータ周方向に配置され、側縁にシール板係合部が形成された環状のシール板と、前記張出部に形成されたディスク係合部を介して前記張出部に係止され、かつ、前記シール板係合部を介して前記シール板に係止する廻り止め部材と、を有し、前記張出部は、ロータ軸方向の先端が前記溝部を挟んだ環状の突出部であり、前記突出部には前記ディスク係合部に対してロータ周方向に隣接する応力緩和部が設けられ、前記応力緩和部は、前記シール板に対してロータ径方向に重なるように配置されていることを特徴とする。

10

【0010】

このような構成によれば、シール構造のシール性を維持しつつ、ディスク係合部廻りの応力集中を低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向上させることができる。

【0011】

また、本発明の他の態様に係るシール構造を備えたガスタービンにおいて、前記突出部は、前記シール板よりも径方向外側の径方向外側突出部と、前記シール板よりも径方向内側の径方向内側突出部とを有し、前記応力緩和部は、前記径方向外側突出部および前記径方向内側突出部の少なくとも一方に形成されることを特徴とする。

20

【0012】

このような構成によれば、シール構造のシール性を維持しつつ、ディスク係合部廻りの応力集中を低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向上させることができる。特に応力集中が発生する箇所、たとえばディスク係合部の角部の近傍における応力集中を低減できる。ここで、ディスク係合部の角部とは、ディスク係合部のロータ軸方向の端部である。

【0013】

また、本発明の他の態様に係るシール構造を備えたガスタービンにおいて、前記応力緩和部は、前記径方向外側突出部および前記径方向内側突出部をロータ径方向に貫通することを特徴とする。

30

【0014】

このような構成によれば、シール構造のシール性を維持しつつ、ディスク係合部廻りの応力集中を低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向上させることができる。また、応力緩和部を一对の貫通孔とすることで、応力緩和部の加工を容易に行うことができる。

【0015】

また、本発明の他の態様に係るシール構造を備えたガスタービンにおいて、前記応力緩和部は、前記突出部のうち前記径方向外側突出部あるいは前記径方向内側突出部のいずれか一方をロータ径方向に貫通することを特徴とする。

40

【0016】

このような構成によれば、シール構造のシール性を維持しつつ、ディスク係合部廻りの応力集中を低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向上させることができる。特に応力集中が発生する箇所、たとえばディスク係合部の角部の近傍における応力集中を低減できる。また、応力緩和部を貫通孔とすることで、応力緩和部の加工を容易に行うことができる。

【0017】

また、本発明の他の態様に係るシール構造を備えたガスタービンにおいて、前記応力緩和部は、前記突出部のうち径方向外側突出部のみに形成されることを特徴とする。

【0018】

50

このような構成によれば、シール構造のシール性を維持しつつ、ディスク係合部廻りの応力集中を低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向上させることができる。特に応力集中が発生する箇所である径方向外側突出部に位置するディスク係合部の角部の近傍における応力集中を低減できる。

【0019】

また、本発明の他の態様に係るシール構造を備えたガスタービンにおいて、前記応力緩和部は、前記ディスク係合部に対してロータ周方向の前方側および後方側に形成されることを特徴とする。

【0020】

このような構成によれば、シール構造のシール性を維持しつつ、ディスク係合部廻りの応力集中を低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向上させることができる。特に、ディスク係合部に対してロータ周方向の両側においてディスク係合部の近傍に生じる応力集中を低減することができる。

【0021】

また、本発明の他の態様に係るシール構造を備えたガスタービンにおいて、前記応力緩和部は、ロータ周方向に長い長円の孔であることを特徴とする。

【0022】

このような構成によれば、シール構造のシール性を維持しつつ、ディスク係合部廻りの応力集中を一層低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向上させることができる。

【0023】

また、本発明の他の態様に係るシール構造を備えたガスタービンにおいて、前記応力緩和部は、前記ディスク係合部に対してロータ周方向の前方側および後方側にそれぞれ複数形成されることを特徴とする。

【0024】

このような構成によれば、シール構造のシール性を維持しつつ、ディスク係合部廻りの応力集中をより一層低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向上させることができる。

【0025】

また、本発明の他の態様に係るシール構造を備えたガスタービンにおいて、前記応力緩和部は、孔であり、前記孔の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち、対向する前記端面からロータ軸方向に遠い側の内壁が、孔状の前記ディスク係合部の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち前記端面に近い内壁と前記溝部内に配置された前記シール板の前記側縁の間に配置されていることを特徴とする。

【0026】

このような構成によれば、応力緩和部は孔である場合に、シール構造のシール性を維持しつつ、ディスク係合部廻りの応力集中を低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向上させることができる。特に応力集中が発生する箇所である孔状の前記ディスク係合部の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁の近傍のうち突出部のロータ軸方向に対向する端面に近い内壁近傍の応力集中を低減することができる。

【0027】

また、本発明の他の態様に係るシール構造を備えたガスタービンにおいて、前記応力緩和部は、前記張出部の前記端面からロータ軸方向に形成される切り欠きであり、前記切り欠きの軸方向最深部を形成する前記端面から最も遠い内壁は、孔状の前記ディスク係合部の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち前記端面に近い内壁と前記溝部内に配置された前記シール板の前記側縁の間に配置されていることを特徴とする。

【0028】

このような構成によれば、応力緩和部は張出部の端面からロータ軸方向に形成される切り欠きである場合に、シール構造のシール性を維持しつつ、ディスク係合部廻りの応力集中を低減することによりシール構造の部材の運用寿命を向上させることができる。特に応

10

20

30

40

50

力集中が発生する箇所である孔状のディスク係合部の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち張出部の軸方向端面に近い内壁近傍の応力集中を低減することができる。

【発明の効果】

【0029】

本発明のシール構造を備えたガスタービンによれば、シール構造のシール性を維持しつつ、ディスク係合部廻りの応力集中を低減することにより、シール構造の部材の運用寿命を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】図1は、ガスタービンの一般的構成を示す概念図である。

10

【図2】図2は、ガスタービンのロータディスク廻りの構造である。

【図3】図3は、シール板廻りの構造図である。

【図4】図4は、本発明の第1の実施形態に係わるシール板の溝部内取付図である。

【図5】図5は、本発明の第1の実施形態に係る廻り止め部材廻りの平面図である。

【図6】図6は、本発明の第1の実施形態に係るディスク係合部の、シール板が溝部内に組み込まれた状態で、ロータ軸線を含む面で切った断面図（図5のA-A部）である。

【図7】図7は、本発明の第1の実施形態に係る応力緩和部の、シール板が溝部内に組み込まれた状態で、ロータ軸線を含む面で切った断面図（図5のB-B部）である。

【図8】図8は、本発明の第1の実施形態の第1変形例の、シール板が溝部内に組み込まれた状態で、ロータ軸線を含む面で切った断面図である。

20

【図9】図9は、本発明の第1の実施形態の第2変形例の、シール板が溝部内に組み込まれた状態で、ロータ軸線を含む面で切った断面図である。

【図10】図10は、本発明の第1の実施形態の第3変形例の、シール板が溝部内に組み込まれた状態で、ロータ軸線を含む面で切った断面図である。

【図11】図11は、本発明の第1の実施形態に係るディスク係合部廻りの平面図である。

【図12】図12は、本発明の第1の実施形態の第4変形例のディスク係合部廻りの平面図である。

【図13】図13は、本発明の第1の実施形態の第5変形例のディスク係合部廻りの平面図である。

30

【図14】図14は、本発明の第1の実施形態の第6変形例のディスク係合部廻りの平面図である。

【図15】図15は、本発明の第2の実施形態に係わるシール板の溝部内取付図である。

【図16】図16は、本発明の第2の実施形態に係る廻り止め部材廻りの平面図である。

【図17】図17は、本発明の第2の実施形態に係るディスク係合部の、シール板が溝部内に組み込まれた状態で、ロータ軸線を含む面で切った断面図（図16のC-C部）である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明を実施するための形態（以下、実施形態という）につき、図面を参照しつつ詳細に説明する。

40

【0032】

（第1の実施形態）

図1から図7を用いて、第1の実施形態に係るシール構造を備えたガスタービンについて説明する。図1は、ガスタービンの一般的構成を示す概念図である。ガスタービンは、図1に示すように、圧縮機51で空気を圧縮後、圧縮空気を燃焼器52に導入し燃料を投入して燃焼ガスを発生させ、発生した燃焼ガスをタービン53に導入してタービンを回転させ、発電機54から電力を取り出す構成となっている。ガスタービンの効率向上のためには、より高温の燃焼ガスを発生させることが必要である。そのため、タービンの動静翼部の冷却を目的として、冷却用空気や冷却用蒸気等の冷却媒体57が使用される。

50

【0033】

図2は、ガスタービンのロータディスク廻りの構造である。図3は、シール板廻りの構造図である。タービン53のロータは、図2に示すように、ロータ軸58廻りの複数のロータディスク60で構成されている。

【0034】

ロータディスク60は、図3に示すように、隣接するロータディスク60のロータ軸方向の対向する面から、ロータ軸58を囲んで互いに向き合うようにロータ軸方向に延在する環状の張出部3を設け、張出部3の先端の対向面である端面13にロータ周方向に沿って溝部4を設けている。タービン53のロータは、その溝部4のロータ周方向に沿って環状のシール板2を配設する。シール板2は、ロータディスク60の回転による遠心力によって溝部4のロータ径方向外側へ押し付けられて、溝部4の径方向外側面とシール板2の径方向外側面とが密着する。そうすることで、ロータ内部に導入された冷却媒体57および燃焼器52からの燃焼ガス56を封止している。このように、タービンは、ロータディスク60の張出部3に溝部4を設け、ロータディスク60の向かい合う溝部4にシール板2を挿入するシール構造を設けることで、ロータ内部に導入された冷却媒体57が、タービン53のガスパス55に流出するのを防止するとともに、ガスパス55を流れている燃焼器からの燃焼ガス56がロータ内部に流入するのを防いでいる。

【0035】

次に、第1の実施形態のシール構造1についてより詳細に説明する。図4は、本発明の第1の実施形態に係わるシール板を溝部内に取付けた図である。第1の実施形態に係るシール構造1は、図4に示すように、ロータディスク60に設けられ、環状の溝部4を備えた張出部3と、溝部4に挿入されたシール板2と、シール板2の溝部4内における周方向の移動を規制する廻り止め部材8と、を備える。

【0036】

隣接するロータディスク60のロータ軸方向に対向する面から、ロータ軸方向に対向する位置に、張出部3が張り出している。張出部3の先端、つまり張出部3と対面している先端部分が突出部5となる。溝部4は、対向する張出部3の突出部5の端面13にロータ軸方向に環状に設けられる。溝部4は、ロータ軸方向に伸びており、ロータ軸方向の端面13とは反対側の端部が底面14となる。突出部5は、溝部4が形成されることで、ロータ径方向の外側に位置する径方向外側突出部11と、ロータ径方向の内側に位置する径方向内側突出部12とに分割される。つまり、突出部5は、溝部4よりも径方向外側の部分が径方向外側突出部11となり、溝部4よりも径方向内側の部分が径方向内側突出部12となる。

【0037】

シール板2は、少なくとも2枚の環状の板を周方向に若干ずらして径方向に重ね、廻り止め部材8で固定した部材である。シール板2は、隣接するロータディスク60の張出部3のロータ軸方向に対向する端面13に設けられた溝部4内に環状に配設される。シール板2は、シール板2に設けたシール板係合部7を介して廻り止め部材8で固定される。シール板2は、ロータディスク60が回転すると、遠心力によって径方向外側に移動し、突出部5と密着する。つまりシール板2は、タービン53の回転中は、突出部5の径方向外側突出部11の径方向内側面とシール板2の径方向外側面とが密着する。これにより、上述したようにタービン53は、このシール板2の径方向外側面と径方向外側突出部11の径方向内側面の間に形成された密着面でシールされ、燃焼ガスが張出部3（シール板2）よりも内側（冷却媒体の通路側）に流入するのを抑制する。同様の理由により、ロータ内部の冷却媒体が、シール板2からガスパス側（燃焼ガスの通路側、張出部3よりも径方向外側）へ流出するのを抑制する。

【0038】

本実施形態のシール構造1は、図4に示すように、ロータ軸方向に対向して配置された張出部3に形成されたそれぞれの溝部4に対してシール板2が挿入されている。さらに、ロータ径方向内側から廻り止め部材8がディスク係合部6に挿入され、廻り止め部材8が

シール板 2 に設けた円弧状のシール板係合部 7 に当接するようにシール板 2 が組み付けられる。このような構成により、シール板 2 は、径方向外側突出部 1 1 の径方向内側面に密着すると共に、シール板係合部 7、廻り止め部材 8 およびディスク係合部 6 を介して、ロータディスク 6 0 の張出部 3 に対して係止され、溝部 4 内でロータ軸方向およびロータ周方向の動きが拘束される。

【0039】

ディスク係合部 6 は、ロータディスク 6 0 の張出部 3（張出部 3 の突出部 5）に設けた溝部 4 をロータ径方向に貫通するように形成される。つまり、ディスク係合部 6 は、ロータ径方向の外側から内側に向けて張出部 3 を貫通する孔として配設されている。また、ディスク係合部 6 は、ロータ周方向に対して、対応するシール板 2 の廻り止め部材 8 に合わせた位置、数だけ配設される。また、ディスク係合部 6 は、ロータ軸方向に対向する張出部 3 の両方に設けてもよく、一方のみに設けてもよい。

10

【0040】

シール板係合部 7 は、図 4、図 5 に示すように、シール板 2 の側縁 1 5 に円弧状に設けられている。このシール板係合部 7 は、シール板の側縁 1 5 の一方のみでもよく、両方の側縁 1 5 に設けてもよい。

【0041】

廻り止め部材 8 は、廻り止めピン 3 5 と保持リング 3 6 から構成される。廻り止め部材 8 は、ディスク係合部 6 に嵌挿され、ディスク係合部 6 を介して張出部 3 に係止される。また、シール板 2 は、シール板係合部 7 及び廻り止め部材 8 を介して張出部 3 に係止される。なお、廻り止め部材 8 は、ロータ周方向に複数箇所設けてもよい。

20

【0042】

応力緩和部 9 は、図 4、図 5 に示すように、ディスク係合部 6 とロータ周方向に隣接して設けられる。応力緩和部 9 がディスク係合部 6 とロータ周方向に隣接するとは、ディスク係合部 6 のロータ周方向の中心位置と応力緩和部 9 のロータ周方向の中心位置とが一致しない配置、つまり両者の中心位置がロータ周方向においてずれている配置であり、かつ、応力緩和部 9 とディスク係合部 6 とが近傍に配置されていることを意味する。また、応力緩和部 9 は、シール板 2 に対してロータ径方向に重なるように配置されている。このような構成により、応力緩和部 9 は、突出部 5 のディスク係合部 6 廻りに生ずる円周応力に伴う応力集中を低減する。また、応力緩和部 9 は、シール板 2 に対してロータ径方向に重なるように配置されていることで、ロータディスク 6 0 の回転による遠心力によって、シール板 2 が突出部 5 と密着して回転する際に、シール板 2 によって塞がれた状態となる。これにより、シール構造 1 のシール性が維持される。

30

【0043】

ディスク係合部 6 は、図 6 に示すように、たとえば、廻り止め部材 8 を嵌挿可能な貫通孔として形成される。ディスク係合部 6 は、ロータ径方向の外側から内側に向けて張出部 3 のロータ径方向の全長に渡り、溝部 4 を挟んで穿設されている。また貫通孔として形成されたディスク係合部 6 は、溝部 4 を形成する底面 1 4 がほぼ貫通孔の中心となる位置に設けられる。すなわち、ディスク係合部 6 は、溝部 4 およびシール板 2 を部分的にロータ径方向に貫通するように張出部 3 に設けられている。

40

【0044】

また、ディスク係合部 6 は、図 6 に示すように、ロータ径方向外側に面する内径の方がロータ径方向内側に面する内径よりも大きくなるように、ディスク係合部 6 の内周面のロータ軸方向外側寄りに段差部 3 7 を設けている。ディスク係合部 6 は、段差部 3 7 を境として、ロータ径方向内側に位置する小径側の内周面が、廻り止め部材 8 を構成する廻り止めピン 3 5 に内接している。また、ディスク係合部 6 は、段差部 3 7 を境として、ロータ径方向外側に位置するディスク係合部 6 の大径側の内周面が、廻り止め部材 8 を構成する保持リング 3 6 に内接している。

【0045】

上述の構成によれば、シール板 2 が廻り止め部材 8 を介してロータディスク 6 0 に固定

50

されるので、シール板 2 が溝部 4 内で相対移動するのを抑制する。そのため、シール板 2 のロータ軸方向およびロータ周方向の相対移動が抑えられ、シール板 2 の摩耗および交換頻度が低減する。また、第 1 の実施形態のシール構造 1 は、廻り止め部材 8 が、張出部 3 に穿設されたディスク係合部 6 に嵌合されて保持されるため、シール板 2 に廻り止め部材 8 の遠心力が作用することがない。そのため、廻り止め部材 8 の相対移動を小さく抑えることができ、溝部 4 およびディスク係合部 6 の内壁の損傷を抑えられる。

【0046】

ここで、ディスク係合部 6 は、溝部 4 およびシール板 2 を部分的にロータ径方向に貫通するように張出部 3 に設けられているため、張出部 3 の突出部 5 において、ディスク係合部 6 廻りの応力集中が大きくなる可能性がある。これに対して第 1 の実施形態のシール構造 1 は、ディスク係合部 6 とロータ周方向に隣接して応力緩和部 9 を設けることで、突出部 5 におけるディスク係合部 6 廻りの応力集中を低減することができる。また、応力緩和部 9 は、シール板 2 に対してロータ径方向に重なるように配置されているので、ロータディスク 60 の回転による遠心力によって、シール板 2 が突出部 5 と密着する。そのため、突出部 5 に設けられている応力緩和部 9 は、シール板 2 によって封止されるので、シール構造 1 のシール性は維持される。したがって、シール構造 1 は、シール性を維持しつつ、突出部 5 におけるディスク係合部 6 廻りの応力集中を低減することができ、突出部 5 の運用寿命を向上させることができる。その結果、シール構造 1 は、部材の運用寿命、特に低サイクル寿命を向上させる。

【0047】

次に、本発明の第 1 の実施形態に係る応力緩和部 9 およびその変形例として、ロータ径方向の形状、ロータ周方向の形状、数、または、配置の異なる 8 つの応力緩和部 9 a、9 b、9 c、9 d、9 e、9 f、9 g、9 h について説明する。以下、形状、数、または、配置に関係のない点について説明する場合は、応力緩和部 9 として説明する。

【0048】

応力緩和部 9 のロータ径方向の形状について、図 7 を用いて説明する。図 7 は、本発明の第 1 の実施形態に係る応力緩和部の、シール板が溝部内に組み込まれた状態で、ロータ軸線を含む面で切った断面図（図 5 に示す B-B 部）である。応力緩和部 9 a は、図 7 に示すように、径方向外側突出部 11 および径方向内側突出部 12 をロータ径方向に貫通している。応力緩和部 9 a は、径方向外側突出部 11 および径方向内側突出部 12 をロータ径方向に貫通する一対の貫通孔として形成される。このような構成により、応力緩和部 9 a は、ディスク係合部 6 廻りの応力集中を低減することができる。また、応力緩和部 9 a を一対の貫通孔とすることで、応力緩和部 9 a の加工を容易に行うことができる。なお、径方向外側突出部 11 と径方向内側突出部 12 とに形成される応力緩和部 9 a の位置はロータ軸方向及びロータ周方向に必ずしも一致していなくともよい。

【0049】

（第 1 変形例）

図 8 は、本発明の第 1 の実施形態の第 1 変形例であり、シール板が溝部内に組み込まれた状態で、ロータ軸線を含む面で切った断面図である。図 8 に示す図 8 に示す応力緩和部 9 b は、突出部 5 のうち径方向外側突出部 11 または径方向内側突出部 12 の少なくとも一方に形成されている。応力緩和部 9 b は、ディスク係合部 6 の角部のうち径方向外側突出部 11 に位置するディスク係合部 6 の角部のみとロータ周方向に重なり、かつ、ロータ径方向には貫通しない孔として形成される。このような構成により、応力緩和部 9 b は、特に応力集中が発生する箇所、たとえばディスク係合部 6 の角部の近傍における応力集中を低減できる。ここで、ディスク係合部の角部とは、ディスク係合部のロータ軸方向の端部である。また、応力緩和部 9 b がディスク係合部 6 の角部とロータ軸方向に重なるとは、ロータ周方向から見た場合、応力緩和部 9 b がディスク係合部 6 の角部と重なっている状態である。つまり、応力緩和部 9 b をロータ周方向に移動させるとディスク係合部 6 の角部が形成されている位置と重なる状態である。

【0050】

(第2変形例)

図9は、本発明の第1の実施形態の第2変形例であり、シール板が溝部内に組み込まれた状態で、ロータ軸線を含む面で切った断面図である。図9に示す応力緩和部9cは、突出部5のうち径方向外側突出部11あるいは径方向内側突出部12のいずれか一方をロータ径方向に貫通してもよい。応力緩和部9cは、ディスク係合部6の角部のうち径方向内側突出部12に位置するディスク係合部6の角部のみとロータ周方向に重なり、かつ、ロータ径方向には貫通する孔として形成される。このような構成により、応力緩和部9cは、特に応力集中が発生する箇所、たとえばディスク係合部6の角部の近傍における応力集中を低減できる。また、応力緩和部9cを貫通孔とすることで、応力緩和部9cの加工を容易に行うことができる。

10

【0051】

(第3変形例)

図10は、本発明の第1の実施形態の第3変形例であり、シール板が溝部内に組み込まれた状態で、ロータ軸線を含む面で切った断面図である。図10に示す応力緩和部9dは、突出部5のうち径方向外側突出部11のみに形成される。応力緩和部9dは、ディスク係合部6の角部のうち径方向外側突出部11に位置するディスク係合部6の角部のみとロータ周方向に重なり、かつ、ロータ径方向には貫通する孔として形成される。一般に、ロータディスク60の回転により発生する遠心力はロータ径方向外側の方がロータ径方向内側よりも大きい。したがって、この遠心力によって生じる突出部5における円周応力は、径方向内側突出部12においてよりも、径方向外側突出部11において大きい。そのため、このような構成により、応力緩和部9dは、特に応力集中が発生する箇所である径方向外側突出部11に位置するディスク係合部6の角部の近傍における応力集中を低減できる。また、応力緩和部9dを貫通孔とすることで、応力緩和部9dの加工を容易に行うことができる。

20

【0052】

つぎに、図11から図14を用いて、応力緩和部9のロータ周方向の形状、数、または、配置について説明する。図11から図14において、シール構造1のシール性を維持すべく、シール板係合部7に対してロータ径方向に重なるように、応力緩和部9はいずれもディスク係合部6に対してロータ軸方向で張出部3の端面13に近い位置に形成される。

【0053】

図11は、本発明の第1実施形態に係るディスク係合部廻りの平面図である。図11に示す応力緩和部9eは、ディスク係合部6に対してロータ周方向の前方側および後方側に形成されている。図11に示す応力緩和部9eは、ロータ周方向に長い長円の孔である。このような構成により、応力緩和部9eは、ディスク係合部6に対してロータ周方向の両側において、ディスク係合部6の近傍に生じる応力集中を低減することができる。さらに、図11に示すように応力緩和部9eをロータ周方向に長い長円とすることで、たとえば応力緩和部9を正円とする場合に比べて、ディスク係合部6廻りの応力集中をより低減することができる。なお、ディスク係合部6に対してロータ周方向の前方側および後方側に形成される応力緩和部9の位置は、ロータ軸方向で必ずしも一致していなくともよい。

30

【0054】

(第4変形例)

図12は、本発明の第1実施形態の第4変形例のディスク係合部廻りの平面図である。図12に示す応力緩和部9fは、ディスク係合部6に対してロータ周方向の前方側および後方側にそれぞれ複数形成される。このような構成により、応力緩和部9fは、ディスク係合部6に対してロータ周方向の両側において複数の応力緩和部9によって、ディスク係合部6の近傍に生じる応力集中をより一層低減することができる。なお、ディスク係合部6に対してロータ周方向の前方側および後方側に形成される応力緩和部9の位置は、ロータ軸方向で必ずしも一致していなくともよい。また、図12には、ロータ周方向の前方側と後方側のそれぞれに2つの応力緩和部9fを配置したが、数は限定されない。ロータ周方向に前方側と後方側のそれぞれに3つ以上の応力緩和部9fを配置してもよい。

40

50

【0055】

(第5変形例)

図13は、本発明の第1実施形態の第5変形例のディスク係合部廻りの平面図である。図13に示す応力緩和部9gは、正円の孔である。応力緩和部9gは、孔の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち、張出部3の対向する端面13からロータ軸方向で遠い側の内壁が、孔状のディスク係合部6の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち張出部3の対向する端面13からロータ軸方向で近い内壁と溝部4内に配置されたシール板2のロータ軸方向下流側の側縁15の間に配置されているのが好ましい。

【0056】

ここで、一般に、張出部3にディスク係合部6が設けられていない場合を考える。ロータディスク60の回転による遠心力によって、張出部3においてロータ周方向に、円周応力が生じる。つぎに、張出部3にディスク係合部6が設けられている場合を考える。円周応力は、ディスク係合部6を避けるように、ディスク係合部6廻りに集中する。孔状のディスク係合部6廻りに生じる応力集中は、ディスク係合部6の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁の近傍のうち突出部5のロータ軸方向に対向する端面13に近い内壁において最も大きいと考えられる。

【0057】

そのため、このような構成により、応力緩和部9gは、特に応力集中が発生する箇所である孔状のディスク係合部6の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁の近傍のうち、張出部3の端面13に近い内壁近傍の応力集中を低減できる。また、孔の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち、張出部3の端面13から遠い一方の内壁は、溝部4内に配置されたシール板係合部7のロータ軸方向下流側の側縁15よりも突出部5の端面13の近くに位置することで、ロータ径方向で応力緩和部9gとシール板2が重なり、シール構造1のシール性は維持されている。

【0058】

(第6変形例)

図14は、本発明の第1の実施形態の第6変形例のディスク係合部廻りの平面図である。図14に示す応力緩和部9hは、張出部3の端面13からロータ軸方向に形成される円弧状の切り欠きであってもよい。この場合、さらに、この切り欠きの軸方向最深部を形成する突出部5の端面13から最も遠い内壁は、孔状のディスク係合部6の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち突出部5の端面13に近い内壁と溝部4内に配置されたシール板係合部7のロータ軸方向下流側の側縁15の間に配置されているのが好ましい。

【0059】

上述のように、孔状のディスク係合部6廻りに生じる応力集中は、軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁の近傍のうち突出部5のロータ軸方向に対向する端面13に近い内壁において最も大きいと考えられる。

【0060】

そのため、このような構成により、応力緩和部9hは、特に応力集中が発生する箇所である孔状のディスク係合部6の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち突出部5の端面13に近い内壁近傍の応力集中を低減できる。また、孔の軸方向最大幅を形成する軸方向両端の内壁のうち、突出部5の端面13から遠い一方の内壁は、溝部4内に配置されたシール板2の軸方向の側縁15よりも突出部5の端面13に近い位置に配置することで、ロータ径方向で応力緩和部9hとシール板2が重なり、シール構造1のシール性は維持されている。

【0061】

(第2の実施形態)

本発明に係るシール構造の第2の実施形態について図15から図17を用いて説明する。第2の実施形態に係わるシール構造101は、第1の実施形態と同様に、ロータディスク60に設けられ、溝部4を設けられた張出部3、該溝部4に挿入されるシール板2および廻り止め部材28を備える。

【0062】

シール板2は、図15に示すように、廻り止め部材28で固定され、ロータディスク60の張出部3に設けた溝部4内に配設されている。シール板2は、第1の実施形態と同様に、少なくとも2枚の環状の板を周方向に若干ずらして径方向に重ね、廻り止め部材28で固定された部材である。シール板2は、ロータディスク60の回転により発生する遠心力によって、突出部5と密着して回転する。そのため、燃焼ガスは、このシール板の密着面でシールされ、燃焼ガスがさらに内部に流入するのを抑制することができる。同様の理由により、ロータ内部の冷却媒体が、シール板2からガスパス側へ流出するのを抑制することができる。

【0063】

10

ディスク係合部26、シール板係合部27、廻り止め部材28の数や配置等は、第1の実施形態と同じ考え方である。ただし、第1の実施形態におけるシール板2の側縁15に円弧状のシール板係合部7を設ける代わりに、第2の実施形態では、側縁15付近を貫通する孔としてシール板係合部27を設けられている。

【0064】

また、第1の実施形態では、ディスク係合部6は張出部3をロータ径方向に貫通する孔として配設されているが、第2の実施形態では、ディスク係合部26は張出部3の端面13に溝状に設けられている。

【0065】

20

具体的には、ディスク係合部26は、図16、図17に示すように、張出部3の端面13からロータ軸方向に対して所定の長さに渡り、廻り止め部材28を収容可能な大きさで、ロータ径方向の外側から内側に向けて張出部3を貫通する切り欠きとして形成される。

【0066】

30

廻り止め部材28は、把持部材、中間保持材、および固定ネジから構成されてもよい。シール板2には、固定ネジ挿入用の孔状に開口されたシール板係合部27が穿設されている。把持部材は、コの字形状に形成され、対向する2枚の把持部でシール板2を挟み込む。上下の把持部には固定ネジを受け入れ可能なネジ孔が開口され、シール板2のシール板係合部27に合わせて中間保持材を嵌挿する。さらに、ロータ径方向内側からネジ孔を介して固定ネジを挿入して、シール板2が固定される。さらに中間保持材を介してシール板を固定するので、シール板が固定ネジに直接接触することがなく、シール板2の相対移動が発生しても、固定ネジのネジ部を傷めるおそれがない。廻り止め部材28をシール板2に設けた孔状のシール板係合部27に嵌挿し、さらにロータ内部から廻り止め部材28をディスク係合部26に収容して、シール板2を溝部4内に挿入するようにシール板2を組み付ける。このような構成により、シール板2は、シール板係合部27、廻り止め部材28およびディスク係合部26を介して、ロータディスク60に対して固定され、溝部4内でロータ軸方向およびロータ周方向の動きが拘束される。

【0067】

40

応力緩和部9は、図16、図17に示すように、シール板2に対してロータ径方向に重なるように突出部5に配置されている。このような構成により、ディスク係合部26廻りの応力集中を低減するために、突出部5に応力緩和部9が設けられていても、シール構造101のシール性が維持される。

【0068】

上述の構成によれば、シール板2は、シール板2に設けられたシール板係合部27を介して、廻り止め部材28により係止され、さらに廻り止め部材28が、張出部3に設けられたディスク係合部26を介して、ロータディスク60の張出部3に係止される。したがって、シール板2がロータディスク60に対して係止される。そのため、シール板2のロータ軸方向およびロータ周方向の相対移動が抑えられ、シール板2の摩耗および交換頻度が低減する。

【0069】

50

さらに、ディスク係合部26とロータ周方向に隣接し、かつ、シール板2に対してロー

タ径方向に重なるように応力緩和部 9 が配置されていることで、シール構造 1 0 1 のシール性を維持しつつディスク係合部 2 6 廻りの応力集中を低減することができる。したがって、シール構造 1 0 1 のシール性を維持しつつ、シール構造 1 0 1 の部材の運用寿命を向上させることができる。

【0070】

以上、本実施形態について説明したが、前述した内容により本実施形態が限定されるものではない。また、前述した本実施形態の構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。また、本実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換および変更を行うことができる。

10

【0071】

また、シール板 2 は、複数の板を環状に重ねて形成される。上述のシール板 2 は着脱可能な構造であるが、部材間のロータ周方向のずれ防止を図るべく、シール板 2 に溶接にて固着された固定ピンを介して互いに固定してもよい。このような構成のシール板 2 は、張出部 3 の溝部 4 内に挿入し、一体としてロータディスク 6 0 に組み込まれる。

【符号の説明】

【0072】

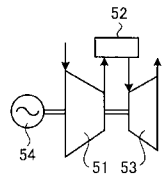
1、1 0 1	シール構造
2	シール板
3	張出部
4	溝部
5	突出部
6、2 6	ディスク係合部
7、2 7	シール板係合部
8、2 8	廻り止め部材
9、9 a、9 b、9 c、9 d、9 e、9 f、9 g、9 h	応力緩和部
1 1	径方向外側突出部
1 2	径方向内側突出部
1 3	端面
1 4	底面
1 5	側縁
3 5	廻り止めピン
3 6	保持リング
3 7	段差部
5 1	圧縮機
5 2	燃焼器
5 3	タービン
5 4	発電機
5 5	ガスパス
5 6	燃焼ガス
5 7	冷却媒体
5 8	ロータ軸
6 0	ロータディスク

20

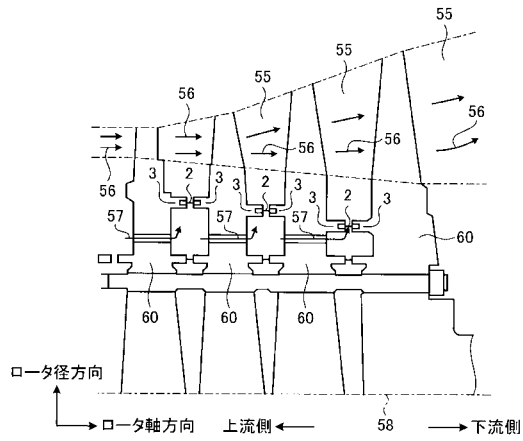
30

40

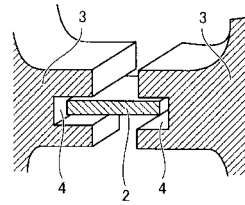
【図 1】



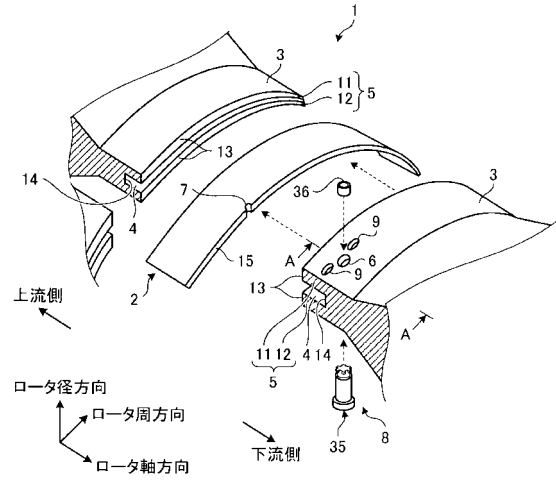
【図 2】



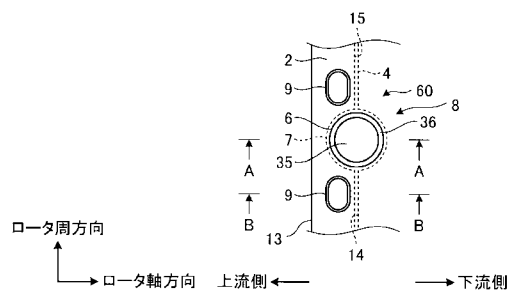
【図 3】



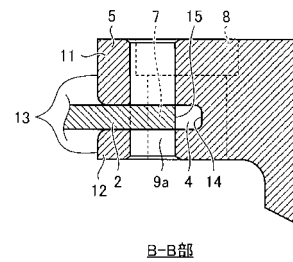
【図 4】



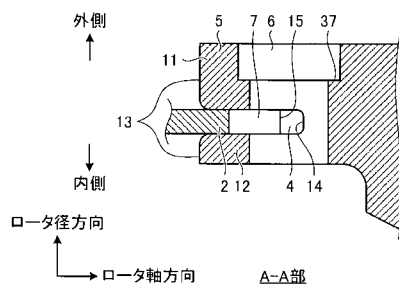
【図 5】



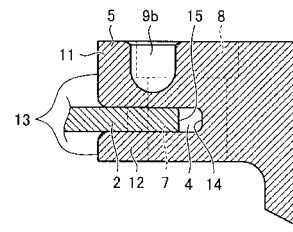
【図 7】



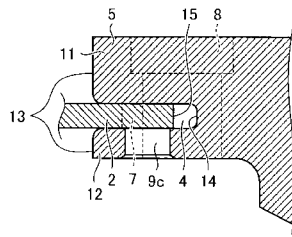
【図 6】



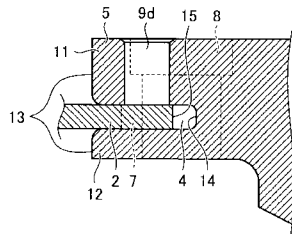
【図 8】



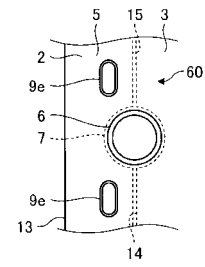
【図 9】



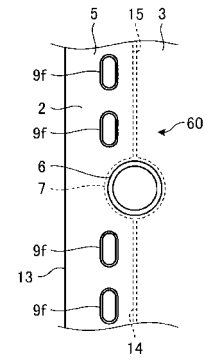
【図 10】



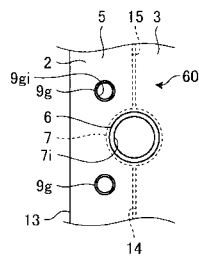
【図 11】



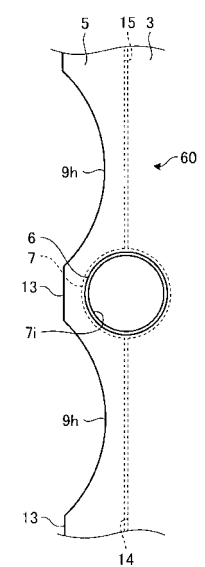
【図 12】



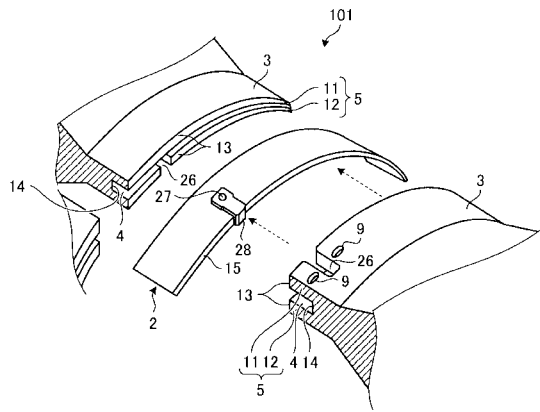
【図 13】



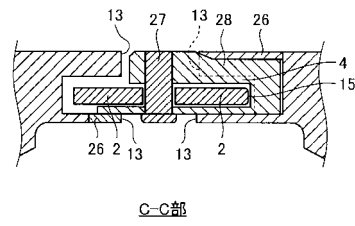
【図 14】



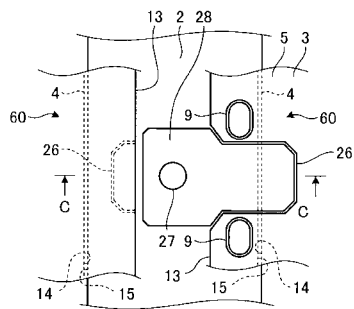
【図 15】



【図 17】



【図 16】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I		テーマコード (参考)
	F 0 2 C	7/28	Z

(72)発明者 橋本 真也

神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

(72)発明者 飯島 高善

神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内

Fターム(参考) 3G202 AA02 KK07 KK14 KK23