

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7012018号
(P7012018)

(45)発行日 令和4年1月27日(2022.1.27)

(24)登録日 令和4年1月19日(2022.1.19)

(51)国際特許分類 F I
F 0 4 C 18/02 (2006.01) F 0 4 C 18/02 3 1 1 P

請求項の数 15 (全37頁)

(21)出願番号	特願2018-543944(P2018-543944)	(73)特許権者	503405689
(86)(22)出願日	平成29年10月4日(2017.10.4)		ナブテスコ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2017/036190		東京都千代田区平河町二丁目7番9号
(87)国際公開番号	WO2018/066615	(74)代理人	100091982
(87)国際公開日	平成30年4月12日(2018.4.12)		弁理士 永井 浩之
審査請求日	令和2年9月28日(2020.9.28)	(74)代理人	100091487
(31)優先権主張番号	特願2016-198286(P2016-198286)		弁理士 中村 行孝
(32)優先日	平成28年10月6日(2016.10.6)	(74)代理人	100082991
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		弁理士 佐藤 泰和
		(74)代理人	100105153
			弁理士 朝倉 悟
		(74)代理人	100127465
			弁理士 堀田 幸裕
		(72)発明者	水船 徹
			兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 スクロール式流体機械、シール部材およびシール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、
前記第1スクロール及び前記第2スクロールの間にそれぞれに接触して配置され、切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分とその幅方向で接触して重なっている環状の防塵シール部材と、を備え、

前記防塵シール部材の前記二つの部分が重なっている部分での幅は、前記防塵シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記二つの部分が、前記幅方向に重なった状態で、相対移動可能であり、

前記二つの部分の一方は、前記環状の防塵シール部材がなす周方向に凹んだ凹部を有し、前記二つの部分の他方は、前記周方向に突出し前記凹部に挿入される凸部を有する、スクロール式流体機械。

【請求項2】

相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、
前記第1スクロール及び前記第2スクロールの間にそれぞれに接触して配置され、切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分とその幅方向で接触して重なっている環状の防塵シール部材と、を備え、

前記防塵シール部材の前記二つの部分が重なっている部分での幅は、前記防塵シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記二つの部分が、前記幅方向に重なった状態で、相対移動可能であり、

前記防塵シール部材は、前記二つの部分として、内側部分と、前記内側部分の前記幅方向における外側に位置する外側部分と、を含み、

前記内側部分は、前記防塵シール部材の前記内側部分に隣接する部分の幅よりも幅狭のベース部と、前記防塵シール部材の長手方向に沿って前記ベース部よりも先端側に位置し前記ベース部よりも幅広の拡幅部と、を有し、

前記外側部分は、前記防塵シール部材の前記外側部分に隣接する部分の幅よりも幅狭のベース部と、前記防塵シール部材の長手方向に沿って前記ベース部よりも先端側に位置し前記ベース部よりも幅広の拡幅部と、を有し、

前記内側部分の前記拡幅部は、前記外側部分の前記ベース部に幅方向に対面し、

前記外側部分の前記拡幅部は、前記内側部分の前記ベース部に幅方向に対面する、スクロール式流体機械。

10

【請求項 3】

相対移動可能であり、互いに対向している第 1 スクロール及び第 2 スクロールと、前記第 1 スクロール及び前記第 2 スクロールの間にそれぞれに接触して配置され、切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分とその幅方向で接触して重なっている環状の防塵シール部材と、

前記二つの部分のうちの一方を他方に向けて押圧する押圧手段と、を備え、

前記防塵シール部材の前記二つの部分が重なっている部分での幅は、前記防塵シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記二つの部分が、前記幅方向に重なった状態で、相対移動可能である、スクロール式流体機械。

20

【請求項 4】

前記押圧手段は、前記幅方向に沿って、前記一方を前記他方に向けて押圧する、請求項 3 に記載のスクロール式流体機械。

【請求項 5】

前記押圧手段は、弾性部材を含む、請求項 3 又は 4 に記載のスクロール式流体機械。

【請求項 6】

前記押圧手段は、流体噴出機構を含む、請求項 3 又は 4 に記載のスクロール式流体機械。

【請求項 7】

前記第 1 スクロール及び前記第 2 スクロールの一方に、周状の溝が形成され、

前記防塵シール部材は、前記溝に配置され、

前記流体噴出機構は、前記溝内に流体を噴出する、請求項 6 に記載のスクロール式流体機械。

30

【請求項 8】

相対移動可能であり、互いに対向している第 1 スクロール及び第 2 スクロールと、前記第 1 スクロール及び前記第 2 スクロールの間にそれぞれに接触して配置され、切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分とその幅方向で接触して重なっている環状の防塵シール部材と、を備え、

前記防塵シール部材の前記二つの部分が重なっている部分での幅は、前記防塵シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記二つの部分が、前記幅方向に重なった状態で、相対移動可能であり、

40

前記第 1 スクロール及び前記第 2 スクロールの一方に、周状の溝が形成され、前記防塵シール部材は、前記溝に配置され、

前記防塵シール部材は、前記二つの部分として、内側部分と、前記内側部分の前記幅方向における外側に位置する外側部分と、を含み、

前記防塵シール部材には、前記内側部分の内側を向く内側側面から内側に突出する内側延出片、及び、前記外側部分の外側を向く外側側面から外側に突出する外側延出片の少なくともいずれか一方が、設けられている、スクロール式流体機械。

【請求項 9】

前記内側延出片は、内側に向けて先細りし、前記外側延出片は、外側に向けて先細りする、請求項 8 に記載のスクロール式流体機械。

50

【請求項 10】

前記内側延出片は、前記防塵シール部材の長手方向に対向する先端側面および基端側面を含み、

前記第1スクロールと前記第2スクロールが対向する方向からの観察において、前記防塵シール部材の長手方向における先端側に位置する前記先端側面が前記長手方向に対してなす角度は、前記基端側面が前記長手方向に対してなす角度よりも小さく、

前記外側延出片は、前記防塵シール部材の長手方向に対向する先端側面および基端側面を含み、

前記第1スクロールと前記第2スクロールが対向する方向からの観察において、前記防塵シール部材の長手方向における先端側に位置する前記先端側面が前記長手方向に対してなす角度は、前記基端側面が前記長手方向に対してなす角度よりも小さい、請求項9に記載のスクロール式流体機械。

10

【請求項 11】

相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、前記第1スクロール及び前記第2スクロールの間にそれぞれに接触して配置され、切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分とその幅方向で接触して重なっている環状の防塵シール部材と、を備え、

前記防塵シール部材の前記二つの部分が重なっている部分での幅は、前記防塵シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記二つの部分が、前記幅方向に重なった状態で、相対移動可能であり、

20

前記第1スクロール及び前記第2スクロールの一方に、周状の溝が形成され、前記防塵シール部材は、前記溝内に配置され、

前記溝内における少なくとも前記防塵シール部材の前記二つの部分の間に、ペースト状材料が充填されている、スクロール式流体機械。

【請求項 12】

相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、

前記第1スクロール及び前記第2スクロールの間にそれぞれに接触して配置され、切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分とその幅方向で接触して重なっている環状の防塵シール部材と、

前記防塵シール部材の内側又は外側に設けられ、前記第1スクロール及び前記第2スクロールの間にそれぞれに接触して配置され、切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分とその幅方向で接触して重なっている環状の第2の防塵シール部材と、を備え、

30

前記防塵シール部材の前記二つの部分が重なっている部分での幅は、前記防塵シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記二つの部分が、前記幅方向に重なった状態で、相対移動可能であり、

前記第2の防塵シール部材の前記二つの部分が重なっている部分での幅は、前記第2の防塵シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記二つの部分が、前記幅方向に重なった状態で、相対移動可能であり、

前記防塵シール部材の端部と、前記第2の防塵シール部材の端部は、異なる構成を有している、スクロール式流体機械。

40

【請求項 13】

相対移動可能であり互いに対向している第1部品及び第2部品の間にそれぞれに接触して配置されるようになる環状のシール部材であって、

切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分とその幅方向で接触して重なり、

前記シール部材の前記切断部での幅は、前記シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記切断部を形成する前記二つの部分が重なった状態で相対移動可能であり、

前記二つの部分の一方は、前記環状のシール部材がなす周方向に凹んだ凹部を有し、

前記二つの部分の他方は、前記周方向に突出し前記凹部内に挿入される凸部を有する、シール部材。

【請求項 14】

50

相対移動可能であり互いに対向している第１部品及び第２部品の間にそれぞれに接触して配置されるようになる環状のシール部材であって、

切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分がその幅方向で接触して重なり、前記シール部材の前記切断部での幅は、前記シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記切断部を形成する前記二つの部分が重なった状態で相対移動可能であり、前記シール部材は、前記二つの部分として、内側部分と、前記内側部分の前記幅方向における外側に位置する外側部分と、を含み、

前記内側部分は、前記シール部材の前記内側部分に隣接する部分の幅よりも幅狭のベース部と、前記シール部材の長手方向に沿って前記ベース部よりも先端側に位置し前記ベース部よりも幅広の拡幅部と、を有し、

前記外側部分は、前記シール部材の前記外側部分に隣接する部分の幅よりも幅狭のベース部と、前記シール部材の長手方向に沿って前記ベース部よりも先端側に位置し前記ベース部よりも幅広の拡幅部と、を有し、

前記内側部分の前記拡幅部は、前記外側部分の前記ベース部に幅方向に対面し、前記外側部分の前記拡幅部は、前記内側部分の前記ベース部に幅方向に対面する、シール部材。

【請求項１５】

相対移動可能であり互いに対向している第１部品及び第２部品の間にそれぞれに接触して配置されるようになる環状のシール部材であって、

切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分がその幅方向で接触して重なり、前記シール部材の前記切断部での幅は、前記シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記切断部を形成する前記二つの部分が重なった状態で相対移動可能であり、前記シール部材は、前記二つの部分として、内側部分と、前記内側部分の前記幅方向における外側に位置する外側部分と、を含み、

前記シール部材には、前記内側部分の内側を向く内側側面から内側に突出する内側延出片、及び、前記外側部分の外側を向く外側側面から外側に突出する外側延出片の少なくともいずれか一方が、設けられている、シール部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、耐久性に優れたスクロール式流体機械に関する。また、本発明は、シール部材およびシールに関する。

【背景技術】

【０００２】

例えばＪＰ７－２０８３５３Ａに開示されているように、固定スクロールと固定スクロールに対して相対揺動する可動スクロールとを有したスクロール式流体機械が、知られている。このスクロール式流体機械では、固定スクロールと可動スクロールとの間に、作用室が画成されている。固定スクロール及び可動スクロールは、それぞれ、作用室に向けて突出する渦巻き状のラップを有している。また、作用室を外部に連通させる入口および出口が設けられている。可動スクロールが固定スクロールに対して可動すると、巻き状ラップによって画成される渦巻き状の流路に沿って流体が圧縮されていく。この結果、ＪＰ７－２０８３５３Ａに示された例では、外周部に位置する入口から流体が吸引されるとともに、中心部に位置する出口から圧縮流体が排出される。

【０００３】

ＪＰ７－２０８３５３Ａに開示されたスクロール式流体機械では、運転中、作用室に負圧が生じる。そして、固定スクロールと可動スクロールとの間から作用室内に外部の空気が流入することを防止するため、スクロール式流体機械には防塵シールが設けられている。線状の防塵シールは、その両端部が径方向に重なり合うようにして配置され、作用室を取り囲む。このように配置された防塵シールは、固定スクロールと可動スクロールとの間を密閉する。

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【0004】

しかしながら、粉塵等の多い過酷な環境下で従来のスクロール式流体機械を用いた場合、渦巻き状ラップの先端に設けられた先端シール材が、極端に低寿命化するといった不具合が生じた。この不具合の発生原因を調査したところ、従来のスクロール式流体機械では、防塵シール部材の両端部が径方向に重なり合って形成された合口部においてリークが発生し、粉塵等が作用室内に流入していると推定された。より具体的には、空気が、合口部において防塵シール部材の両端部の間を通過して作用室内に流入し、空気とともに作用室内に流入した粉塵が、先端チップを摩擦により劣化させていることが予想された。本発明は、このような本件発明者らの知見によるものであって、スクロール式流体機械内への外部流体の流入を効果的に防止することで、先端シール材の劣化を効果的に抑制することを目的とする。また、本発明は、外部流体の流入を効果的に防止し得るシールおよびシール部材の提供を目的とする。

10

【0005】

なお、JP 7-208353Aでは、継ぎ目のない無端環状の防塵シール部材の採用を提案している。しかしながら、無給油型のスクロール式流体機械では、運転中に温度が上昇する。この結果、防塵シール部材が、固定スクロール及び可動スクロールの間で熱変形により蛇行やねじれを生じ、このような変形に起因したリークが生じてしまう。すなわち、従来のスクロール式流体機械では、十分に不具合に対処できていなかった。

【0006】

20

本発明によるスクロール式流体機械は、最も広い概念として、相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、前記第1スクロール及び前記第2スクロールの間にそれぞれに接触して配置された環状の防塵シール部材と、を備える。そして、このスクロール式流体機械が、次に説明する特徴の一以上を含むようにしてもよい。

【0007】

本発明による第1のスクロール式流体機械は、相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、前記第1スクロール及び前記第2スクロールの間にそれぞれに接触して配置され、切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分がその幅方向で重なっている環状の防塵シール部材と、を備え、前記防塵シール部材の前記二つの部分が重なっている部分での幅は、前記防塵シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記二つの部分が、前記幅方向に重なった状態で、相対移動可能である。

30

【0008】

本発明による第1のスクロール式流体機械において、前記防塵シール部材は、前記二つの部分として、内側部分と、前記内側部分の前記幅方向における外側に位置する外側部分と、を含み、前記内側部分は、その外側を向く外側側面が、前記防塵シール部材の前記内側部分に隣接する部分での前記外側側面に対して傾斜して、先細りし、前記外側部分は、その内側を向く内側側面が、前記防塵シール部材の前記外側部分に隣接する部分での前記内側側面に対して傾斜して、先細りし、前記内側部分の前記外側側面と前記外側部分の前記内側側面が接触するようにしてもよい。

40

【0009】

本発明による第1のスクロール式流体機械において、前記二つの部分の一方は、前記環状の防塵シール部材がなす周方向に凹んだ凹部を有し、前記二つの部分の他方は、前記周方向に突出し前記凹部内に挿入される凸部を有するようにしてもよい。

【0010】

本発明による第1のスクロール式流体機械において、前記防塵シール部材は、前記二つの部分として、内側部分と、前記内側部分の前記幅方向

50

における外側に位置する外側部分と、を含み、
前記内側部分は、前記防塵シール部材の前記内側部分に隣接する部分の幅よりも幅狭のベース部と、前記防塵シール部材の長手方向に沿って前記ベース部よりも先端側に位置し前記ベース部よりも幅広の拡幅部と、を有し、
前記外側部分は、前記防塵シール部材の前記外側部分に隣接する部分の幅よりも幅狭のベース部と、前記防塵シール部材の長手方向に沿って前記ベース部よりも先端側に位置し前記ベース部よりも幅広の拡幅部と、を有し、
前記内側部分の前記拡幅部は、前記外側部分の前記ベース部に幅方向に対面し、
前記外側部分の前記拡幅部は、前記内側部分の前記ベース部に幅方向に対面するようにしてもよい。

10

【0011】

本発明による第1のスクロール式流体機械が、前記二つの部分のうちの一方を他方に向けて押圧する押圧手段を、更に備えるようにしてもよい。

【0012】

本発明による第1のスクロール式流体機械において、前記押圧手段は、前記幅方向に沿って、前記一方を前記他方に向けて押圧するようにしてもよい。

【0013】

本発明による第1のスクロール式流体機械において、前記押圧手段は、弾性部材を含むようにしてもよい。

【0014】

本発明による第1のスクロール式流体機械において、前記押圧手段は、流体噴出機構を含むようにしてもよい。

20

【0015】

本発明による第1のスクロール式流体機械において、前記第1スクロール及び前記第2スクロールの一方に、周状の溝が形成され、前記防塵シール部材は、前記溝に配置され、前記流体噴出機構は、前記溝内に流体を噴出するようにしてもよい。

【0016】

本発明による第1のスクロール式流体機械において、
前記第1スクロール及び前記第2スクロールの一方に、周状の溝が形成され、前記防塵シール部材は、前記溝に配置され、
前記防塵シール部材は、前記二つの部分として、内側部分と、前記内側部分の前記幅方向における外側に位置する外側部分と、を含み、
前記防塵シール部材には、前記内側部分の内側を向く内側側面から内側に突出する内側延出片、及び、前記外側部分の外側を向く外側側面から外側に突出する外側延出片の少なくともいずれか一方が、設けられていてもよい。

30

【0017】

本発明による第1のスクロール式流体機械において、前記内側延出片は、内側に向けて先細りし、前記外側延出片は、外側に向けて先細りするようにしてもよい。

【0018】

本発明による第1のスクロール式流体機械において、
前記内側延出片は、前記防塵シール部材の長手方向に対向する先端側面および基端側面を含み、
前記第1スクロールと前記第2スクロールが対向する方向からの観察において、前記防塵シール部材の長手方向における先端側に位置する前記先端側面が前記長手方向に対してなす角度は、前記基端側面が前記長手方向に対してなす角度よりも小さく、
前記外側延出片は、前記防塵シール部材の長手方向に対向する先端側面および基端側面を含み、
前記第1スクロールと前記第2スクロールが対向する方向からの観察において、前記防塵シール部材の長手方向における先端側に位置する前記先端側面が前記長手方向に対してなす角度は、前記基端側面が前記長手方向に対してなす角度よりも小さくなっていてもよい。

40

50

【0019】

本発明による第1のスクロール式流体機械において、
前記第1スクロール及び前記第2スクロールの一方に、周状の溝が形成され、前記防塵シール部材は、前記溝内に配置され、
前記溝内における少なくとも前記防塵シール部材の前記二つの部分の間に、ペースト状材料が充填されていてもよい。

【0020】

本発明による第1のスクロール式流体機械が、前記防塵シール部材の内側又は外側に設けられた第2の防塵シール部材を、さらに備えるようにしてもよい。

【0021】

本発明による第2のスクロール式流体機械は、
相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、
前記第1スクロール及び前記第2スクロールの一方上に配置された無担環状で金属製の第1シール部と、
前記第1シール部上に設けられ前記第1スクロール及び前記第2スクロールの他方に接触する無担環状で樹脂製又はゴム製の第2シール部と、を備える。

【0022】

本発明による第2のスクロール式流体機械において、前記第1スクロール及び前記第2スクロールの一方に、周状の溝が形成され、前記第1シール部及び第2シール部は、同一の前記溝内に、前記第1スクロールと前記第2スクロールが対向する方向に重ねて配置されていてもよい。

【0023】

本発明による第2のスクロール式流体機械において、前記第2シール部は、前記第1シール部上に形成されたフッ素系樹脂層であるようにしてもよい。

【0024】

本発明による第2のスクロール式流体機械において、前記第1スクロールと前記第2スクロールが対向する方向における前記第1シール部の幅は、前記第2シール部の幅よりも広くなっているようにしてもよい。

【0025】

本発明による第2のスクロール式流体機械において、前記第1シール部及び前記第2シール部が接触する面は、前記第1スクロールと前記第2スクロールが対向する方向における幅方向に対して傾斜していてもよい。

【0026】

本発明による第3のスクロール式流体機械は、
相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、
前記第1スクロール及び前記第2スクロールとの間にそれぞれに接触するように、その幅方向で接触した状態で1か所以上で重なっている環状の防塵シールと、を備え、
前記防塵シールの最も幅が狭い部分の長さは、前記防塵シールのその他の部分よりも短い。

【0027】

本発明による第3のスクロール式流体機械において、
前記最も幅が狭い部分には、単一の防塵シール部材が設けられており、
前記最も幅が狭い部分は、前記防塵シールの周方向に離間して二以上設けられていてもよい。

【0028】

本発明による第3のスクロール式流体機械において、前記最も幅が狭い部分の一つが、前記防塵シールの周方向に沿って最も離間した二つの位置の一方を含む領域に設けられ、前記最も幅が狭い部分の他の一つが、前記二つの位置の他方を含む領域に設けられていてもよい。

【0029】

本発明による第4のスクロール式流体機械は、

相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、前記第1スクロール及び前記第2スクロールとの間にそれぞれに接触して配置された環状の防塵シールと、を備え、
前記環状の防塵シールは、その二以上の部分が幅方向に重なるようにして配置された領域を含んでおり、
前記防塵シールの前記二以上の部分が重なっている領域の長さは、その他の領域の長さよりも長い。

【0030】

本発明による第4のスクロール式流体機械において、前記二以上の部分が重なっている領域は、前記防塵シールの長手方向に離間して二以上設けられていてもよい。

10

【0031】

本発明による第4のスクロール式流体機械において、前記二以上の部分が重なっている領域の一つが、前記防塵シールの周方向に沿って最も離間した二つの位置の一方を含む領域に設けられ、前記二以上の部分が重なっている領域の他の一つが、前記二つの位置の他方を含む領域に設けられていてもよい。

【0032】

本発明による第5のスクロール式流体機械は、
相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、
前記第1スクロール及び前記第2スクロールの間にそれぞれに接触して配置され、切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分がその幅方向で重なっている環状の防塵シール部材と、
前記二つの部分の一方を他方に向けて押圧する押圧手段と、を備える。

20

【0033】

本発明による第6のスクロール式流体機械は、
相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、
前記第1スクロール及び前記第2スクロールの間にそれぞれに接触して配置され、切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分がその幅方向で重なっている環状の防塵シール部材と、を備え、
前記第1スクロール及び前記第2スクロールの一方に、周状の溝が形成され、前記防塵シール部材は、前記溝に配置され、
前記溝内における少なくとも前記防塵シール部材の前記二つの部分の間に、ペースト状材料が充填されている。

30

【0034】

本発明による第7のスクロール式流体機械は、
相対移動可能であり、互いに対向している第1スクロール及び第2スクロールと、
前記第1スクロール及び前記第2スクロールの間にそれぞれに接触して配置され、切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分がその幅方向で重なっている環状の防塵シール部材と、を備え、
前記第1スクロール及び前記第2スクロールの一方に、周状の溝が形成され、前記防塵シール部材は、前記溝に配置され、
前記防塵シール部材は、前記二つの部分として、内側部分と、前記内側部分の前記幅方向における外側に位置する外側部分と、を含み、
前記防塵シール部材には、前記内側部分の内側を向く内側側面から内側に突出する内側延出片、及び、前記外側部分の外側を向く外側側面から外側に突出する外側延出片の少なくともいずれか一方が、設けられている。

40

【0035】

本発明による第1のシール部材は、
相対移動可能であり互いに対向している第1部品及び第2部品の間にそれぞれに接触して配置されるようになる環状のシール部材であって、
切断部を有し且つ前記切断部を形成する二つの部分がその幅方向で接触して重なり、

50

前記防塵シール部材の前記切断部での幅は、前記防塵シール部材のその他の部分での幅以下であり、かつ、前記切断部を形成する前記二つの部分が重なった状態で相対移動可能である。

【0036】

本発明による第2のシール部材は、
相対移動可能であり互いに対向している第1部品及び第2部品の間にそれぞれに接触して配置されるようになる環状のシール部材であって、
無担環状で金属製の環状本体部を備える。

【0037】

本発明による第1のシールは、
相対移動可能であり互いに対向している第1部品及び第2部品のうちの一方に形成された周状の溝に配置され、他方に接触して配置されるようになる環状のシール部材であって、内側部分と、
前記内側部分に幅方向における外側から重なって前記内側部分との間に切断部を形成する外側部分と、
前記内側部分の内側を向く内側部分から内側に突出する内側延出片、及び、前記外側部分の外側を向く外側側面から外側に突出する外側延出片の少なくともいずれか一方と、を備える。

【0038】

本発明による第2のシールは、
相対移動可能であり互いに対向している第1部品及び第2部品の間に配置されるようになる環状のシールであって、
前記第1部品及び前記第2部品の一方上に配置されるようになる無担環状で金属製の第1シール部と、
前記第1シール部に設けられ前記第1部品及び前記第2部品の他方に接触するようになる無担環状で樹脂製又はゴム製の第2シール部と、を備える。

【0039】

本発明による第3のシールは、
相対移動可能であり互いに対向している第1部品及び第2部品の間にそれ
前記シールは、その幅方向に接触した状態で1か所以上で重なっており、
前シールの最も幅が狭い部分の長さは、前記シールのその他の部分よりも短い。

【0040】

本発明による第4のシールは、
相対移動可能であり互いに対向している第1部品及び第2部品の間にそれぞれに接触して配置されるようになる環状のシールであって、
その二以上の部分が幅方向に重なるようにして配置された領域を含み、
前記二以上の部分が重なっている領域の長さは、その他の領域の長さよりも長い。

【0041】

本発明によれば、スクロール式流体機械の内部への外部流体の流入を効果的に防止することがきる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】図1は、本発明の一実施の形態を説明するための図であって、スクロール式流体機械を示す縦断面図である。

【図2】図2は、図1に示されたスクロール式流体機械に含まれる固定スクロール、防塵シール部材、付勢手段を示す分解斜視図である。

【図3】図3は、図1の部分拡大図である。

【図4】図4は、防塵シール構造の第1の例を説明するための図であって、防塵シール部材の端部近傍を示す平面図である。

【図5】図5は、防塵シール構造の第2の例を説明するための図であって、防塵シール部

10

20

30

40

50

材の端部近傍を示す平面図である。

【図 6】図 6 は、防塵シール構造の第 3 の例を説明するための図であって、防塵シール部材の端部近傍を示す平面図である。

【図 7】図 7 は、防塵シール構造の第 4 の例を説明するための図であって、防塵シール部材の端部近傍を示す平面図である。

【図 8】図 8 は、図 7 の V I I I - V I I I 線に沿った断面図である。

【図 9】図 9 は、図 8 に対応する断面図であって、第 4 の例の変形例を説明するための図である。

【図 10】図 10 は、防塵シール構造の第 5 の例を説明するための図であって、防塵シール部材の端部近傍を示す平面図である。

【図 11】図 11 は、図 10 の拡大図である。

【図 12】図 12 は、防塵シール構造の第 6 の例を説明するための図であって、防塵シール部材の端部近傍を示す平面図である。

【図 13】図 13 は、防塵シール構造の第 7 の例を説明するための図であって、防塵シール部材を示す平面図である。

【図 14】図 14 は、図 13 の X I V - X I V 線に沿った断面図である。

【図 15】図 15 は、防塵シール構造の第 8 の例を説明するための図であって、防塵シール部材を示す平面図である。

【図 16】図 16 は、図 15 の X V I - X V I 線に沿った断面図である。

【図 17】図 17 は、図 16 と同様の断面にて、第 8 の例の一変形例を説明するための図である。

【図 18】図 18 は、図 16 と同様の断面にて、第 8 の例の他の変形例を説明するための図である。

【図 19】図 19 は、防塵シール構造の第 9 の例を説明するための図であって、防塵シール部材を示す平面図である。

【図 20】図 20 は、図 19 の X X - X X 線に沿った断面図である。

【図 21】図 21 は、防塵シール構造の第 10 の例を説明するための図であって、防塵シール部材を示す平面図である。

【図 22】図 22 は、防塵シール構造の第 10 の例の変形例を説明するための図であって、防塵シール部材を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0043】

以下、図面を参照して本発明の一実施の形態について説明する。なお、本件明細書に添付する図面においては、図示と理解のしやすさの便宜上、適宜縮尺および縦横の寸法比等を、実物のそれらから変更し誇張してある。

【0044】

図 1 乃至図 22 は本発明による一実施の形態を説明するための図である。このうち図 1 ～図 3 は、スクロール式流体機械の全体的な構成を説明するための図である。図 4 ～図 22 は、防塵シール構造のいくつかの例を説明するための図である。

【0045】

図 1 に示すように、スクロール式流体機械 10 は、ケース 15、第 1 スクロール 20、第 2 スクロール 30 及び駆動機構 40 を主たる構成として含んでいる。図示された例において、第 1 スクロールは、固定スクロール 20 として構成され、締結具 13 を介してケース 15 と固定されている。第 2 スクロールは、可動スクロール 30 として構成され、ケース 15 及び固定スクロール 20 によって形成された空間内に配置されている。ただし、この例に限られず、第 1 スクロールが可動スクロール 30 として構成され、第 2 スクロールが固定スクロール 20 として構成されていてもよい。

【0046】

可動スクロール 30 は、駆動機構 40 によって画成される軸方向 a d に、固定スクロール 20 と対向している。固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 の間には、作用室 11

10

20

30

40

50

が形成される。このスクロール式流体機械 10 では、可動スクロール 30 が固定スクロール 20 に対して相対移動することで、作用室 11 内の流体に作用を及ぼすことができる。固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 の間には、固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 の間を密閉して作用室 11 を外部から区画するため、シール（シール部品）S が配置されてシール構造が設けられている。

【0047】

以下に説明する一実施の形態では、シール構造におけるリークを効果的に防止するための工夫、言い換えるとシール構造の密閉性を改善するための工夫がなされている。このスクロール式流体機械 10 によれば、流体だけでなく、流体とともに粉塵が作用室 11 内に流入することを効果的に防止することができる。これにより、作用室 11 内の構成の劣化を効果的に抑制することができ、粉塵等の多い劣悪な環境下での使用においても、スクロール式流体機械 10 の点検整備の頻度を低減し、さらには、スクロール式流体機械 10 の長寿命化を実現することが可能となる。とりわけこのような作用効果は、長期間に亘って分解整備を実施しないことを想定している無給油型のスクロール式流体機械にとって、とりわけ有用である。

【0048】

なお、以下に説明するシール（シール部品）S を具備したシール構造は、スクロール式流体機械に限られることなく、相対移動可能であり互いに対向している第 1 部品及び第 2 部品を含む種々の機器または装置に対して好適である。例えば、第 1 部品及び第 2 部品の相対移動は、種々の動作とすることができ、一例として、旋回動作であってもよいし、並進動作であってもよいし、往復動であってもよい。また、シール S を具備したシール構造は、防塵用途だけでなく、油や水に対する防液用途とすることもできる。

【0049】

まず、防塵シール構造以外のスクロール式流体機械 10 の全体構成について説明し、その後、シール S を具備したシール構造のいくつかの例について説明する。

【0050】

図 1 及び図 2 に示すように、固定スクロール 20 は、略円板状の外形を有するベース板部 21 を有している。ベース板部 21 の周縁には、環状壁部 22 が設けられている。環状壁部 22 は、スクロール式流体機械 10 の軸方向 a d において、可動スクロール 30 の側へ向けてベース板部 21 から延び出している。固定スクロール 20 の環状壁部 22 は、締結具 13 を用いて、ケース 15 に固定されている。図 2 に示すように、この環状壁部 22 には、周状（とりわけ円周状）の溝 25 が形成されている。溝 25 には、後述する付勢手段 48 およびシール部材 50 が配置される。

【0051】

図 1 及び図 2 に示すように、ベース板部 21 の環状壁部 22 で囲まれた領域に、固定ラップ 23 が設けられている。固定ラップ 23 は、スクロール式流体機械 10 の軸方向 a d からの観察において、渦巻き状の経路に沿って立設された壁部である。固定ラップ 23 は、スクロール式流体機械 10 の軸方向 a d において、可動スクロール 30 の側へ向けてベース板部 21 から延び出している。固定ラップ 23 の先端には、先端シール材 23a が設けられている。先端シール材 23a は、可動スクロール 30 に接触する。先端シール材 23a は、固定ラップ 23 と可動スクロール 30 との間を密閉する。

【0052】

図 1 に示すように、ベース板部 21 には貫通孔が設けられている。貫通孔は、作用室 11 を外部に連通させる入口 11a 及び出口 11b を形成している。図示された例において、入口 11a が、固定ラップ 23 の渦巻き状経路に沿った外周部に形成され、出口 11b が、固定ラップ 23 の渦巻き状経路に沿った中心部に形成されている。さらに、図 1 に示すように、ベース板部 21 の固定ラップ 23 が設けられている側とは反対側に、放熱フィン 24 が設けられている。

【0053】

可動スクロール 30 は、固定スクロール 20 のベース板部 21 に対面して配置されたベー

10

20

30

40

50

ス板部 31 を有している。ベース板部 31 の固定スクロール 20 に対面する側に、可動ラップ 33 が形成されている。可動ラップ 33 は、スクロール式流体機械 10 の軸方向 a d からの観察において、渦巻き状の経路に沿って立設された壁部であり、固定ラップ 23 と相補的な構成を有している。可動ラップ 33 は、スクロール式流体機械 10 の軸方向 a d において、固定スクロール 20 の側へ向けてベース板部 31 から延び出している。可動ラップ 33 の先端には、先端シール材 33 a が設けられている。先端シール材 33 a は、固定スクロール 20 に接触する。先端シール材 33 a は、可動ラップ 33 と固定スクロール 20 との間を密閉する。図 1 に示すように、ベース板部 31 の可動ラップ 33 が設けられている側とは反対側に、放熱フィン 34 及び連結ボス 35 が設けられている。

【0054】

駆動機構 40 は、可動スクロール 30 を固定スクロール 20 に対して相対動作させる機構である。本実施の形態において、駆動機構 40 は、スクロール式流体機械 10 の軸方向 a d に直交する面内において、可動スクロール 30 を固定スクロール 20 に対して相対揺動させる。可動スクロール 30 は、駆動機構 40 に駆動されて、固定スクロール 20 に対して並進移動、とりわけ円周経路にそって並進移動する。

【0055】

駆動機構 40 は、回転力を出力する電動機 41 と、電動機 41 から出力された回転動作を円周軌道に沿った並進運動に変換するための変換機構と、を有している。変換機構は、種々の公知の構成、例えば上述した特許文献（JP 7-208353 A）に開示された構成等を採用することができる。図 1 に示された例において、変換機構 42 は、電動機 41 に回転駆動されるクランク軸 43 と、可動スクロール 30 の連結ボス 35 内に固定された軸受 44 と、を有している。クランク軸 43 は、電動機 41 の回転軸線 r a 上に配置され電動機 41 によって回転駆動される第 1 軸部 43 a と、回転軸線 r a から偏心した偏心軸線 e a を画成する第 2 軸部 43 b と、を有している。第 2 軸部 43 b は、軸受 44 に保持されている。第 1 軸部 43 a が回転駆動されると、第 2 軸部 43 b は、回転軸線 r a を中心とする円周軌道上を移動する、円周軌道の半径は、回転軸線 r a から偏心軸線 e a までの偏心量に一致する。このとき、軸受 44 を介し、可動スクロール 30 は、第 2 軸部 43 b に対して偏心軸線 e a を中心として回転することができる。このような構成により、可動スクロール 30 は、電動機 41 から出力される回転により、固定スクロール 20 に対して揺動することができる。なお、図示は省略するが、固定スクロール 20 に対する可動スクロール 30 の回転を規制するための機構、例えばクランク軸等が、別途に設けられていてもよい。

【0056】

なお、電動機 41 の回転軸線 r a によって、スクロール式流体機械 10 の軸方向 a d が画成される。スクロール式流体機械 10 の軸方向 a d は、電動機 41 の回転軸線 r a と平行な方向であり、図示された例では、偏心軸線 e a とも平行な方向となる。固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 は、スクロール式流体機械 10 の軸方向 a d に対向する。

【0057】

上述した構成要素のうち、ケース 15、固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 は、高い強度を有するとともに耐熱性に優れた金属により作製される。金属の中でもとりわけ、アルミニウム合金は、軽量且つ放熱性に優れるといった利点を有している。

【0058】

以上の構成からなるスクロール式流体機械 10 では、駆動機構 40 によって可動スクロール 30 が、固定スクロール 20 に対して揺動回転すると、作用室 11 内において、固定ラップ 23 及び可動ラップ 33 が、固定ラップ 23 の渦巻き状経路に沿った各領域で接近および離間を繰り返す。これにより、作用室 11 内において、固定ラップ 23 の渦巻き状経路に沿って、内部媒質である流体の圧縮または流体の膨張が行われていく。図示された例では、固定ラップ 23 の渦巻き状経路に沿った外周部から中心部に向けて、空気が圧縮されていく。固定ラップ 23 の渦巻き状経路に沿った中心部では、圧力の高められた空気が得られ、出口 11 b から外部に供給される。これにともなって、固定ラップ 23 の渦巻き

10

20

30

40

50

状経路に沿った外周部に位置する入口 11a から空気が吸引される。すなわち、図示された例において、スクロール式流体機械 10 は、圧縮機として機能する。

【0059】

なお、スクロール式流体機械 10 の運転中、可動スクロール 30 及び固定スクロール 20 の間となる作用室 11 内での空気圧縮による発熱および摩擦による発熱に対処するため、固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 は、放熱フィン 24, 34 を有している。そして、図示しない冷却装置によって、冷却媒質が、放熱フィン 24, 34 に供給され、放熱フィン 24, 34 との間で熱交換を行う。一例として、冷却装置は、送風機として構成され、空気を放熱フィン 24, 34 に吹き付ける。

【0060】

ところで、圧縮機として機能するスクロール式流体機械は、種々の分野、電車の車両や自動者等の乗り物にて使用される。ところが、粉塵等の多い過酷な環境で従来のスクロール式流体機械を用いた場合、ラップの先端に設けられた先端シール材（チップシールとも呼ばれる）が、極端に低寿命化するといった不具合が生じた。スクロール式流体機械は、無給油式で、一定期間に亘ってメンテナンスを実施しなくても良いことが、その大きな利点とされてきた。したがって、過酷な環境下での使用における先端シール材の劣化は、スクロール式流体機械にとって重大な欠陥であり、スクロール式流体機械の普及を妨げる理由となる。このような不具合に対処するため、本実施の形態のスクロール式流体機械 10 では、以下に説明するシール（シール部品）S 用いた防塵シール構造を有している。

【0061】

以下の説明では、第 1～第 6 の例を主として参照しながらシール構造の第 1 態様について説明し、第 7 及び第 8 の例を主として参照しながらシール構造の第 2 態様について説明し、第 9 及び第 10 の例を主として参照しながらシール構造の第 3 態様について説明する。以下の例においては、シール S を形成するシール部材 50 は、スクロール式流体機械 10 への適用において、防塵シール部材として防塵機能を発揮する。

【0062】

<<第 1 態様>>

まず、シール構造の第 1 態様について説明する。第 1 態様において用いられるシール S は、相対移動可能であり互いに対向している第 1 部品 20 及び第 2 部品 30 の間にそれぞれに接触して配置されるようになる一以上の環状のシール部材 50 を含んでいる。防塵シール部材 50 は、切断部 CU を有し、切断部 CU を形成する二つの部分 51, 52 が防塵シール部材 50 の幅方向で重なっている。防塵シール部材 50 は、線状に延びる細長い長手方向を有した部材として構成され得る。

【0063】

シール S またはシール部材 50 の幅方向とは、軸方向 ad と防塵シール部材 50 の長手方向との両方に直交する方向であって、以下に説明する例では、後述する径方向 rd に一致する。したがって、以下の説明では、幅方向に対して径方向と同一の符号「rd」を用いる。

【0064】

防塵シール部材 50 の切断部 CU は、連続した部材を切断することによって形成された部位に限られない。切断部 CU は、形成方法に限定されることなく、一体化されていない二つの部分 51, 52 の間に位置する切れ目も、切断部 CU に該当することになる。

【0065】

そして、第 1 態様において、切断部 CU を形成する二つの部分 51, 52、言い換えると切断部 CU を画成する二つの部分 51, 52、更に言い換えると切断部 CU の両側に位置する二つの部分 51, 52 は、幅方向に重なった状態で、相対移動可能となっている。したがって、後述するように熱膨張に起因して防塵シール部材 50 の全長が長くなった場合、二つの部分 51, 52 が、その長手方向に移動することができる。このとき、二つの部分 51, 52 が幅方向に重なった状態を維持することで、切断部 CU でのシール機能を維持し、切断部 CU でのリークを効果的に防止することができる。これにより、作用室 11

10

20

30

40

50

内への粉塵の流入を効果的に防止することができ、固定ラップ 2 3 及び可動ラップ 3 3 の先端シール材 2 3 a , 3 3 a の予定外の早期劣化を効果的に回避することができる。

【 0 0 6 6 】

なお、切断部 C U を形成する二つの部分 5 1 , 5 2 は、幅方向 r d に重なることが維持される範囲で、相対移動可能となっていることが好ましい。すなわち、切断部 C U を形成する二つの部分 5 1 , 5 2 は、その相対移動に依ることなく、幅方向 r d に重なった状態に維持されることが好ましい。この場合、切断部 C U でのリークを安定して効果的に防止することができる。切断部 C U を形成する二つの部分 5 1 , 5 2 の相対移動が、シール部材 5 0 の熱膨張に起因して生じる場合には、シール部材 5 0 の昇温前、例えばスクロール式流体機械 1 0 等のシール部材 5 0 を含む機器や装置の運転前にも、切断部 C U を形成する二つの部分 5 1 , 5 2 が幅方向 r d に重なるように、シール部材 5 0 の長さを設定すればよい。また、後に参照する図 6 に示された例では、構造上、切断部 C U を形成する二つの部分 5 1 , 5 2 は、幅方向 r d に重なることが維持される範囲で、相対移動可能となっている。

10

【 0 0 6 7 】

加えて、第 1 態様において、シール部材 5 0 の切断部 C U での幅は、防塵シール部材 5 0 のその他の部分での幅と同一またはこの幅よりも小さくなっている。すなわち、切断部 C U が設けられている領域において、防塵シール部材 5 0 は、二つの部分 5 1 , 5 2 が幅方向 r d に重なるが、その幅が大型化することはない。したがって、シール部材 5 0 の設置、例えば後述するように溝 2 5 内へのシール部材 5 0 の設置を容易かつ精確とすることができる。また、周状の溝 2 5 の幅を一定とすることもできる。この結果、シール S のシール機能を更に向上させることができる。

20

【 0 0 6 8 】

以下、いくつかの具体例を参照して、シール構造の第 1 態様について説明する。

【 0 0 6 9 】

なお、以下の具体例において、シール S は、単一のシール部材 5 0 を有するが、後述する第 1 0 の例のように、シール S は、複数のシール部材 5 0 を含むようにしてもよい。複数の防塵シール部材 5 0 を含むことで、とりわけ、周方向 c d における切断部 C U の位置を変化させて複数の防塵シール部材 5 0 を設置することで、密閉性を格段に向上させることができる。

30

【 0 0 7 0 】

また、線状の防塵シール部材 5 0 の両端部 5 1 , 5 2 の間に、合口部 5 5 が形成されている。そして、これらの例では、合口部 5 5 に、切断部 C U が形成されている。すなわち、以下の例では、切断部 C U を形成する部分は、防塵シール部材 5 0 の端部 5 1 及び端部 5 2 となっている。ただし、以下の具体的な構成は、例示に過ぎず、種々の変更が可能である。

【 0 0 7 1 】

< 第 1 の例 >

まず、防塵シール構造の第 1 の例について説明する。スクロール式流体機械 1 0 の全体構成の説明で述べたように、固定スクロール 2 0 には溝 2 5 が形成されている（図 2 参照）。溝 2 5 は、作用室 1 1 を取り囲むように配置されている。また、溝 2 5 は、固定スクロール 2 0 に対する可動スクロール 3 0 の相対位置によらず、可動スクロール 3 0 の周縁部に常に対面する領域に設けられている。ただし、このような例に限れず、溝 2 5 は、可動スクロール 3 0 に設けられていてもよい。また、図示された例において、溝 2 5 は、径方向に一定の幅を有している。ただし、この例に限られず、溝 2 5 の幅は変動してもよい。

40

【 0 0 7 2 】

なお、溝 2 5 を一定幅とすることで、溝の作成を容易化することができる。加えて、後述するように溝 2 5 内への、切断部 C U を有するシール部材 5 0 の配置を容易化することができる。

【 0 0 7 3 】

50

なお、本明細書においては、作用室 11 を取り囲む周の軌跡に沿った方向を、周方向 $c d$ と呼ぶ。また、軸方向 $a d$ 及び周方向 $c d$ の両方に直交する方向を、径方向 $r d$ と呼ぶ。図示された例において、スクロール式流体機械 10 の組み込まれた防塵シール部材 50 の長手方向は、周方向 $c d$ に一致し、防塵シール部材 50 の幅方向は、径方向 $r d$ に一致する。また、幅方向 $r d$ 及び径方向 $r d$ における「内」側とは、周方向 $c d$ によって画定される周の内側であって、スクロール式流体機械 10 における回転軸線 $r a$ に近い側である。幅方向 $r d$ 及び径方向 $r d$ における「外」側とは、周方向 $c d$ によって画定される周の外側であって、スクロール式流体機械 10 の回転軸線 $r a$ から遠い側である。

【0074】

図 2 及び図 3 に示すように、溝 25 には、付勢手段 48 及び防塵シール部材 50 が設けられている。付勢手段 48 は、防塵シール部材 50 を軸方向 $a d$ に押圧し、固定スクロール 20 から可動スクロール 30 に当接するように付勢する。付勢手段 48 は、弾性部材によって構成され得る。図示された例において、付勢手段 48 は、円環状のゴムによって形成されている。ただし、この例に限られず、付勢手段 48 は、周方向 $c d$ に分散して配置されていてもよい。この付勢手段 48 及び防塵シール部材 50 によって、図 3 に示すように、固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 は、軸方向 $a d$ に密閉させる。

【0075】

防塵シール部材 50 は、可動スクロール 30 に当接して、固定スクロール 20 と可動スクロール 30 との間の隙間を埋める部材である。したがって、耐摩擦性や密封性を有した材料、例えばゴムや樹脂を、防塵シール部材 50 の材料として選択することができる。

【0076】

図 2 ～図 4 に示された防塵シール構造の第 1 の例では、防塵シール部材 50 の形状により、防塵シール構造の密閉性を改善している。まず、図 2 に示すように、防塵シール部材 50 は、線状の部材として構成されている。そして、図 4 に示すように、防塵シール部材 50 は、両端部 51, 52 が周方向（防塵シール部材 50 の長手方向） $c d$ に直交する径方向（防塵シール部材 50 の幅方向） $r d$ に重なるように配置され、両端部 51, 52 の間に切断部 $C U$ が形成される。ただし、両端部 51, 52 が幅方向 $r d$ に重なり合っており、この重なり合いにより合口部 55 が形成されている。そして、防塵シール部材 50 は、作用室 11 をその全周から取り囲むようになる。防塵シール部材 50 は、作用室 11 を取り込み、固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 の間を密閉する。なお、図 4 及び後述する図 5 ～図 22 においては、作用室 11 や固定ラップ 23 等の図示を省略している。

【0077】

図 4 に示すように、とりわけ第 1 の例では、線状の防塵シール部材 50 は、合口部 55 をなす両端部として、相対的に幅方向 $r d$ における内側に位置する内側端部（内側部分）51 と、相対的に幅方向 $r d$ における外側に位置する外側端部（外側部分）52 と、を有している。つまり、外側端部 52 は、内側端部 51 の径方向 $r d$ における外側に位置している。また、防塵シール部材 50 は、内側端部 51 および外側端部 52 の間に位置する中間部 53 を、さらに有している。図示された例において、中間部 53 は、一定の幅を有している。一方、内側端部 51 および外側端部 52 は、ともに、先細りしている。防塵シール部材 50 の両端部 51, 52 が重なっている部分での幅方向 $r d$ への幅の大きさは、防塵シール部材のその他の部分での幅方向 $r d$ への幅の大きさ以下となる。図示された例では、これらの幅は同一となっている。結果として、防塵シール部材 50 は、合口部 55 を形成しながら、一定の幅を有した周状の溝 25 内に収容され得る。このような防塵シール部材 50 によって形成されるシール S の取り付け、とりわけ溝 25 内への配置は、極めて容易に行われ得る。

【0078】

より具体的な構成として、内側端部（内側部分）51 は、径方向 $r d$ における外側を向く外側側面 51b が、防塵シール部材 50 の内側端部 51 に隣接する部分 53 での外側側面 53b に対して傾斜している。また、内側端部 51 は、径方向 $r d$ における内側を向く内側側面 51a が、防塵シール部材 50 の内側端部 51 に隣接する部分 53 での内側側面 5

3 aと連続した同一線上に位置している。

【0079】

一方、外側端部（外側部分）52は、径方向rdにおける内側を向く内側側面52aが、防塵シール部材50の外側端部52に隣接する部分53での内側側面53aに対して傾斜している。また、外側端部52は、径方向rdにおける外側を向く外側側面52bが、防塵シール部材50の端部52に隣接する部分53での外側側面53bと連続した同一線上に位置している。

【0080】

このような防塵シール部材50を用いた場合、防塵シール構造からリークした外気とともに粉塵が作用室11内に流入することを効果的に防止することができた。本件発明者らが鋭意検討を重ねたところ、先端シール材23a、33aの早期劣化をきたす主たる原因の一つが、スクロール式流体機械10の運転中に負圧となる作用室11内への、放熱フィン24、34に向けられる冷却風の一部の流入である、ことが確認された。そして、図4に示された防塵シール部材50によれば、防塵シール構造に密閉性が要求されるスクロール式流体機械10の運転中、合口部55（切断部CU）でのリークを効果的に防止することができる。

【0081】

スクロール式流体機械10の稼働中、固定スクロール20及び可動スクロール30間となる作用室11内での空気圧縮により、固定スクロール20及び可動スクロール30に接触する防塵シール部材50は加熱されて膨張する。密閉性および耐摩擦性が要求される防塵シール部材50の材料は、スクロール20、30に用いられる材料よりも、通常、高い線膨張係数を有する。また、防塵シール部材50は、細長状の形状を有し、形状的に長手方向に膨張しやすい。したがって、スクロール式流体機械10の運転中、防塵シール部材50は膨張する。この結果、図4に矢印で示すように、内側端部51の外側側面51bと外側端部52の内側側面52aは、互いに押圧しあうようになる。さらに、外側端部52の内側側面52aの傾斜を利用したくさび効果により、内側端部51の内側側面51aは、溝25の内側の内壁に押圧される。また、内側端部51の外側側面51bの傾斜を利用したくさび効果により、外側端部52の外側側面52bは、溝25の外側の内壁に押圧される。この結果、防塵シール部材50が、合口部55（切断部CU）において固定スクロール20及び可動スクロール30の間を密閉し、流体（外気）が両端部51の間を流れてしまうことを効果的に防止することができる。

【0082】

さらに、このような構成によれば、防塵シール部材50の切断部CUでの幅は、防塵シール部材50のその他の部分での幅以下となっている。したがって、固定スクロール20に形成されて防塵シール部材50を収容する溝25の幅を変化させる必要がない。したがって、溝25内において、防塵シール部材50の位置が安定し、さらに、内側端部51の外側側面51bと外側端部52の内側側面52aを当接した状態に維持することができる。この点からも、合口部55でのリークをより効果的に防止することができる。

【0083】

以上に説明した第1の例において、防塵シール部材50は、固定スクロール20及び可動スクロール30の一方に保持されて固定スクロール20及び可動スクロール30の他方に当接する線状の部材である。防塵シール部材50は、両端部51、52が周方向cdに直交する径方向rdに重なるようにして合口部55を形成し作用室11を取り囲む。合口部55をなす両端部のうちの内側端部51は、その外側側面51bが、防塵シール部材50の内側端部に隣接する部分53での外側側面53bに対して傾斜して、先細りしている。また、合口部55をなす両端部51、52のうちの外側端部52は、その内側側面52aが、防塵シール部材50の外側端部52に隣接する部分53での内側側面53aに対して傾斜して、先細りしている。そして、内側端部51の外側側面51bと外側端部52の内側側面52aが当接する。このような第1の例によれば、合口部55でのリークを効果的に防止することができる。これにより、作用室11内への粉塵の流入を効果的に防止する

ことができ、固定ラップ 2 3 及び可動ラップ 3 3 の先端シール材 2 3 a , 3 3 a の予定外の早期劣化を効果的に回避することができる。

【 0 0 8 4 】

< 第 2 の例 >

次に、主として図 5 を参照して、合口部でのリークを効果的に防止することを可能にした防塵シール構造の第 2 の例について説明する。なお、第 2 の例についての説明、および、その後に行われる更なる例についての説明においては、他の例として説明した防塵シール構造と異なる点について主に説明し、その他の点については他の例として説明した防塵シール構造と同様に構成され得るものとする。また、第 2 の例についての説明、および、その後に行われる更なる例についての説明において、並びに、図 4 ~ 図 2 2 において、他の例と同様に構成され得る又は他の例と同様に機能し得る部分には、他の例の対応する構成に対して用いた符号と同一の符号を付すとともに重複する説明を省略する。

10

【 0 0 8 5 】

図 5 に示された例においては、第 1 の例と同様に、切断部 C U を形成する部分（防塵シール部材 5 0 の両端部） 5 1 , 5 2 の形状により、切断部 C U （合口部 5 5 ）でのリークの防止を図っている。図 5 に示された例においても、切断部 C U を形成する防塵シール部材 5 0 の両端部 5 1 , 5 2 は、幅方向（径方向） r d に互いに重なり合い、合口部 5 5 を形成している。これにより、防塵シール部材 5 0 は、作用室 1 1 を周状に取り囲んでいる。

【 0 0 8 6 】

防塵シール部材 5 0 は、両端部 5 1 , 5 2 と、両端部 5 1 , 5 2 の間に位置する中間部 5 3 と、を有している。中間部 5 3 は、一定の幅を有するようにしてもよい。防塵シール部材 5 0 の一方の端部（切断部 C U を形成する一方の部分） 5 1 は、その端面に、周方向 c d に凹んだ凹部 5 1 c を有している。防塵シール部材 5 0 の他方の端部（切断部 C U を形成する他方の部分）は、その端面に、周方向 c d に突出し凹部 5 1 c 内に挿入される凸部 5 2 c を有している。このような第 2 の例によれば、切断部 C U を形成する両端部 5 1 , 5 2 の間を流れて合口部 5 5 （切断部 C U ）からリークする流体（気体）は、凸部 5 2 c の凹部 5 1 c 内への進入深さの倍だけ進む必要がある。しかも、合口部 5 5 からリークする流体は、凹部 5 1 c 内において、周方向 c d に沿った進行方向を逆向きに折り返す必要がある。これらにより、固定スクロール 2 0 と可動スクロール 3 0 との間を効果的に密閉して、合口部 5 5 でのリークを効果的に防止することができる。結果として、作用室 1 1 内への粉塵の流入を効果的に防止することができ、固定ラップ 2 3 及び可動ラップ 3 3 の先端シール材 2 3 a , 3 3 a の予定外の早期劣化を効果的に回避することができる。

20

30

【 0 0 8 7 】

さらに、第 2 の例では、切断部 C U を形成する部分 5 1 , 5 2 が、幅方向 r d への重なり合いを維持しながら、周方向 c d に相対移動可能となっている。すなわち、防塵シール部材 5 0 では、一定の幅を維持しながら、溝 2 5 内で熱膨張および熱収縮することができる。したがって、固定スクロール 2 0 に形成される溝 2 5 の幅を変化させる必要がない。これにより、溝 2 5 内における防塵シール部材 5 0 の配置を安定させることができ、さらに、他方の端部 5 2 の凸部 5 2 c が、一方の端部 5 1 の凹部 5 1 c 内に進入した状態を維持することができる。この点からも、合口部 5 5 （切断部 C U ）でのリークをより効果的に防止することができる。

40

【 0 0 8 8 】

なお、第 1 の例として説明した図 4 の防塵シール部材 5 0 において、内側端部（内側部分） 5 1 の外側側面 5 1 b 及び外側端部（外側部分） 5 2 の内側側面 5 2 a の一方に、図 5 に示された凹部 5 1 c を形成し、内側端部（内側部分） 5 1 の外側側面 5 1 b 及び外側端部（外側部分） 5 2 の内側側面 5 2 a の他方に、図 5 に示された凸部 5 2 c を形成してもよい。

【 0 0 8 9 】

< 第 3 の例 >

次に、主として図 6 を参照して、合口部でのリークを効果的に防止することを可能にした

50

防塵シール構造の第3の例について説明する。図6に示された例においては、第1の例及び第2の例と同様に、切断部CUを形成する部分（防塵シール部材50の両端部）51，52の形状により、合口部でのリークの防止を図っている。図6に示された例においても、防塵シール部材50の両端部51，52は、幅方向rdに互いに重なり合い、合口部55を形成している。これにより、防塵シール部材50は、作用室11を周状に取り囲んでいる。

【0090】

図6に示すように、とりわけ第3の例では、線状の防塵シール部材50は、合口部55をなす両端部として、相対的に径方向rdにおける内側に位置する内側端部（内側部分）51と、相対的に径方向rdにおける外側に位置する外側端部（外側部分）52と、を有している。つまり、外側端部52は、内側端部51の幅方向rdにおける外側に位置している。また、防塵シール部材50は、内側端部51および外側端部52の間に位置する中間部53を、さらに有している。中間部53は、一定の幅を有することができる。

【0091】

内側端部（内側部分）51は、防塵シール部材50の内側端部51に隣接する部分53の幅wmよりも幅狭のベース部51dと、防塵シール部材50の長手方向（周方向cdと一致する方向）に沿ってベース部51dよりも先端側に位置しベース部51dよりも幅広の拡幅部51eと、を有している。同様に、外側端部（外側部分）52は、防塵シール部材50の外側端部52に隣接する部分53の幅wmよりも幅狭のベース部52dと、防塵シール部材50の長手方向に沿ってベース部52dよりも先端側に位置しベース部52dよりも幅広の拡幅部52eと、を有している。内側端部51の拡幅部51eは、外側端部52のベース部52dに幅方向rdに対面し、外側端部52の拡幅部52eは、内側端部51のベース部51dに幅方向rdに対面する。

【0092】

このような第3の例によれば、切断部CUを形成する両端部51，52の間を流れて合口部55（切断部CU）からリークする流体は、内側端部51の拡幅部51eと外側端部52のベース部52dとの隙間、及び、外側端部52の拡幅部52eと内側端部51のベース部51dとの隙間の二つを通過する必要がある。さらに、両端部51，52が周方向cdに並列する長さを比較的長く確保することができる。これらにより、合口部55でのリークを効果的に防止することができる。結果として、作用室11内への粉塵の流入を効果的に防止することができ、固定ラップ23及び可動ラップ33の先端シール材23a，33aの予定外の早期劣化を効果的に回避することができる。

【0093】

さらに、第3の例では、切断部CUを形成する部分51，52が、幅方向rdへの重なり合いを維持しながら、周方向cdに相対移動可能となっている。すなわち、防塵シール部材50は、一定の幅を維持しながら、溝25内で熱膨張および熱収縮することができる。したがって、固定スクロール20に形成される溝25の幅を変化させる必要がない。これにより、溝25内における防塵シール部材50の配置を安定させることができ、さらに、他方の端部52の凸部52cが、一方の端部51の凹部51c内に進入した状態を維持することができる。この点からも、合口部55（切断部CU）でのリークをより効果的に防止することができる。

【0094】

加えて、第3の例において、内側端部（内側部分）51の拡幅部51eの幅w1eと外側端部（外側部分）52のベース部52dの幅w2dとの和が、防塵シール部材50の外側端部52に隣接する中間部53の幅wmと同一またはこの幅wmよりも大きくなるようにしてもよい。この構成によれば、防塵シール部材50の熱膨張又は熱収縮による両端部51，52への相対移動を必要以上に拘束することなく、内側端部51の拡幅部51eと外側端部52のベース部52dとの隙間におけるリークを効果的に防止することができる。同様に、外側端部（内側部分）52の拡幅部52eの幅w2eと内側端部（内側部分）51のベース部51dの幅w1dとの和が、防塵シール部材50の内側端部51に隣接する

部分 5 3 の幅 w_m と同一またはこの幅 w_m よりも大きくなるようにしてもよい。この構成によれば、防塵シール部材 5 0 の熱膨張又は熱収縮による両端部 5 1, 5 2 への相対移動を必要以上に拘束することなく、外側端部 5 2 の拡幅部 5 2 e と内側端部 5 1 のベース部 5 1 d との隙間におけるリークを効果的に防止することができる。

【0095】

＜第 4 の例＞

次に、主として図 7 ～図 9 を参照して、合口部でのリークを効果的に防止することを可能にした防塵シール構造の第 4 の例について説明する。図 7 ～図 9 に示された例においては、切断部 C U を形成する部分（合口部を形成する両端部）5 1, 5 2 の形状に制限を課することなく、合口部に外力を及ぼすことで切断部 C U（合口部）でのリークの防止を図っている。

10

【0096】

図 7 ～図 9 に示された例においても、防塵シール部材 5 0 の切断部 C U を形成する両端部 5 1, 5 2 は、幅方向 r_d に互いに重なり合って、合口部 5 5 を形成している。これにより、防塵シール部材 5 0 は、作用室 1 1 を周状に取り囲んでいる。そして、第 4 の例のスクロール式流体機械 1 0 は、切断部 C U を形成する一方の部分に他方の部分に向けて押圧する押圧手段 6 0 を、さらに有している。言い換えると、スクロール式流体機械 1 0 は、防塵シール部材 5 0 の合口部 5 5 をなす一方の端部 5 1 を他方の端部 5 2 に向けて押圧する押圧手段 6 0 を、さらに有している。

【0097】

20

なお、押圧手段 6 0 は、切断部 C U を形成する一方の部分 5 1 を他方の部分 5 2 に向けて幅方向（径方向） r_d に押圧し且つ他方の部分 5 2 を一方の部分 5 1 に向けて幅方向（径方向） r_d に押圧するようにしてもよい。或いは、押圧手段 6 0 は、一方の部分 5 1 を、溝 2 5 を区画する壁部に支持された他方の部分 5 2 に向けて、幅方向（径方向） r_d に内側又は外側に押圧し、溝 2 5 を区画する壁部との間で、切断部 C U を形成する部分 5 1, 5 2 を互いに当接させるようにしてもよい。

【0098】

図 7 及び図 8 の例において、スクロール式流体機械 1 0 は、第 1 押圧手段 6 1 及び第 2 押圧手段 6 2 を有している。第 1 押圧手段 6 1 は、内側端部（内側部分）5 1 を径方向 r_d における外側に押圧して、内側端部 5 1 を外側端部（外側部分）5 2 に当接した状態に付勢する。第 2 押圧手段 6 2 は、外側端部（外側部分）5 2 を径方向 r_d における内側に押圧して、外側端部 5 2 を内側端部（内側部分）5 1 に当接した状態に付勢する。

30

【0099】

固定スクロール 2 0 には、溝 2 5 の径方向 r_d における内側となる位置に第 1 押圧手段 6 1 を收容するための收容部 2 6 が形成され、溝 2 5 の径方向 r_d における外側となる位置に第 2 押圧手段 6 2 を收容するための收容部 2 6 が形成されている。各押圧手段 6 1, 6 2 は、收容部 2 6 内に格納された板材 6 1 a, 6 2 a 及び弾性部材 6 1 b, 6 2 b を有している。板材 6 1 a, 6 2 a は、その一端において、固定スクロール 2 0 に固定されている。板材 6 1 a, 6 2 a は、その他端を、弾性部材 6 1 b, 6 2 b に押圧されている。弾性部材 6 1 b, 6 2 b は、対応する板材 6 1 a, 6 2 a を溝 2 5 内に收容された防塵シール部材 5 0 の合口部 5 5 に向けて押圧している。とりわけ、図示された押圧手段 6 1, 6 2 は、径方向 r_d に沿って、一方の端部を他方の端部に向けて押圧するようになっている。図示された例において、弾性部材 6 1 b, 6 2 b は、圧縮ばねから形成されているが、この例に限られず、例えばゴムチューブ等から形成されるようにしてもよい。

40

【0100】

なお、図 7 及び図 8 に示された例において、第 1 押圧手段 6 1 及び第 2 押圧手段 6 2 の一方を省略することができる。

【0101】

また、図 7 に示された例において、防塵シール部材 5 0 は、合口部 5 5（切断部 C U）を形成する両端部 5 1, 5 2 の構成として、第 1 の例で説明した防塵シール部材と同様の構

50

成を有する例を示したが、これに限られない。種々の形態の防塵シール部材 50 に対して、例えば、第 2 の例または第 3 の例として説明した防塵シール部材 50 に対して、押圧手段 60 を適用することができる。

【0102】

さらに、押圧手段 60 の具体的な構成は、図 7 及び図 8 に示された例に限られず、種々の形態を採用することができる。一例として、図 9 に示された例において、押圧手段 60 は、流体噴出機構 63 を含んでいる。流体噴出機構 63 は、気体や液体からなる流体を噴出することができる機構であり、流体源 63a と、流体源 63a から供給される流体が通過するオリフィス 63b と、を有している。固定スクロール 20 には溝 25 の底面に、噴出口 27 が形成されている。オリフィス 63b を通過した流体は、噴出口 27 を介して溝 25 内に噴出される。図示された例において、噴出口 27 は、溝 25 の底面のうちの径方向 $r d$ における一側に片寄って形成されている。したがって、溝 25 内での圧力は、径方向 $r d$ における一側で高くなり、径方向 $r d$ における他側で低くなる。この結果、径方向 $r d$ における一側に位置する一方の端部が、径方向 $r d$ における他側に位置する他方の端部に向けて押圧される。

10

【0103】

以上のような第 4 の例において、防塵シール部材 50 は、固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 の一方に保持されて固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 の他方に当接する線状の防塵シール部材である。防塵シール部材 50 は、切断部 C U を形成する二つの部分（両端部）51, 52 が周方向 $c d$ に直交する幅方向（径方向） $r d$ に重なるようにして合口部 55 を形成し作用室 11 を取り囲む。そして、スクロール式流体機械 10 は、防塵シール部材 50 の一方の端部を他方の端部に向けて押圧する押圧手段 60 を、さらに有している。押圧手段 60 を用いて、切断部 C U を形成する一方の部分（防塵シール部材 50 の一方の端部）を他方の部分（他方の端部）に向けて押圧することで、切断部 C U（合口部 55）において両部分（両端部）51, 52 の間を流体が通過しにくくなる。したがって、切断部 C U（合口部 55）でのリークを効果的に防止することができる。結果として、作用室 11 内への粉塵の流入を効果的に防止することができ、固定ラップ 23 及び可動ラップ 33 の先端シール材 23a, 33a の予定外の早期劣化を効果的に回避することができる。

20

【0104】

また、図 7 及び図 8 に示された例において、押圧手段は、幅方向（径方向） $r d$ に沿って、切断部 C U を形成する一方の部分（端部）を他方の部分（端部）に向けて押圧する。このような押圧手段によれば、一方の部分（端部）を他方の部分（端部）に安定して当接させた状態に維持することができ、これにより、合口部 55 でのリークをより効果的に防止することができる。

30

【0105】

さらに、押圧手段は、弾性部材 61b, 62b を有するようにしてもよい。このような押圧手段は、簡易な構成で安価に作製することができ、その一方で、押圧力を安定して供給することができる。

【0106】

一方、図 9 に示された例において、押圧手段 60 は、流体噴出機構 63 を含んでいる。流体噴出機構 63 から噴出される流体を用いることで、切断部 C U を形成する一方の部分（端部）を他方の部分（端部）に向けて径方向 $r d$ に沿って押圧し、一方の部分（端部）を他方の部分（端部）に安定して当接させた状態に維持することができ、これにより、合口部 55 でのリークをより効果的に防止することができる。また、防塵シール部材 50 と同様に、付勢手段 48 も幅方向（径方向） $r d$ に沿って押圧される。断面が中空円形である円環状の付勢手段 48 は、流体噴出機構 63 からの流体により径方向 $r d$ の押圧を受けて、軸方向 $a d$ に沿って拡大するように変形する。この結果、防塵シール部材 50 と可動スクロール 30 との間、防塵シール部材 50 と付勢手段 48 との間、および付勢手段 48 と溝 25 との間を、それぞれ密着させることで、固定スクロール 20 と可動スクロール 30

40

50

との間をより安定して密閉することが可能となる。また、流体噴出機構 6 3 からの流体噴出量、噴出速度、噴出圧力等を調整することで、切断部 C U を形成する一方の部分（端部）を他方の部分（端部）に押圧する力を調節することができる。さらに、粉塵の発生源ともなり得る機械的な構造を用いることなく、押圧力を発生させることができる。

【0107】

加えて、噴出口 2 7 が溝 2 5 の底面のうちの径方向 r_d における外側に形成されている図 9 の例では、流体噴出機構 6 3 から噴出される流体によって、付勢手段 4 8 及び防塵シール部材 5 0 は、径方向 r_d における内側に押圧される。すなわち、付勢手段 4 8 及び防塵シール部材 5 0 は、溝 2 5 の軸方向 a_d 内側に位置する側壁に向けて押圧される。一方、流体噴出機構 6 3 から噴出される流体は、固定スクロール 2 0 と可動スクロール 3 0 との間の隙間から径方向 r_d における外側に流れ、外部に排出される。これにより、同じ隙間を通した外部からの粉塵の侵入をより効果的に防止することができる。各スクロール 2 0, 3 0 に対する冷却風の一部がその隙間を通して外部から流入しようとしても、その流入圧力（例えば 800 Pa）よりも大きい圧力（例えば 1 kPa）で流体噴出機構 6 3 から流体を噴射することで、その流入を効果的に防止することができる。

【0108】

さらに、図 9 に示された例では、固定スクロール 2 0 及び可動スクロール 3 0 の一方に、作用室 1 1 を取り囲む周状の溝 2 5 が形成され、防塵シール部材 5 0 が、溝 2 5 に配置される。そして、流体噴出機構 6 3 は、溝 2 5 内に流体を噴出するようになっている。このような流体噴出機構 6 3 によれば、スクロール式流体機械 1 0 自体の構成を制約することなく、既存のスクロール式流体機械 1 0 に適用することも可能である。

【0109】

<第 5 の例>

次に、主として図 1 0 及び図 1 1 を参照して、合口部でのリークを効果的に防止することを可能にした防塵シール構造の第 5 の例について説明する。図 1 0 及び図 1 1 に示された例においては、切断部 C U を形成する二つの部分（合口部を形成する両端部）5 1, 5 2 の係合面に制限を課すことなく、切断部 C U を形成する二つの部分（両端部）5 1, 5 2 を互いに向けて押圧する力を発生させることで切断部 C U（合口部）でのリークの防止を図っている。

【0110】

図 1 0 及び図 1 1 に示された例においても、固定スクロール 2 0 及び可動スクロール 3 0 の一方に、作用室 1 1 を取り囲む周状の溝 2 5 が形成され、防塵シール部材 5 0 は、溝 2 5 に配置されている。また、切断部 C U を形成する二つの部分（防塵シール部材 5 0 の両端部）5 1, 5 2 は、幅方向（径方向） r_d に互いに重なり合い、合口部 5 5 を形成している。これにより、防塵シール部材 5 0 は、作用室 1 1 を周状に取り囲んでいる。さらに、防塵シール部材 5 0 は、切断部 C U をなす二つの部分（合口部 5 5 をなす両端部）として、内側端部（内側部分）5 1 と、内側端部 5 1 の幅方向（径方向） r_d における外側に位置する外側端部（外側部分）5 2 と、を含んでいる。

【0111】

そして、防塵シール部材 5 0 には、内側端部 5 1 の径方向 r_d における内側を向く内側側面 5 1 a から径方向 r_d における内側に突出する内側延出片（内側リップ）5 1 f、及び、外側端部 5 2 の径方向 r_d における外側を向く外側側面 5 2 b から径方向 r_d における外側に突出する外側延出片（外側リップ）5 2 f の少なくともいずれか一方が、設けられている。図示された例において、内側端部 5 1 に、内側延出片 5 1 f が設けられ、外側端部 5 2 に、外側延出片 5 2 f が設けられている。内側延出片 5 1 f は、溝 2 5 の径方向 r_d における内側に位置する壁面に当接して、径方向 r_d に沿って内側端部 5 1 を外側端部 5 2 に向けて押圧する。外側延出片 5 2 f は、溝 2 5 の径方向 r_d における外側に位置する壁面に当接して、径方向 r_d に沿って外側端部 5 2 を内側端部 5 1 に向けて押圧する。延出片 5 1 f, 5 2 f によって、切断部 C U を形成する二つの部分（防塵シール部材 5 0 の両端部）5 1, 5 2 が幅方向（径方向） r_d に互いに当接した状態に維持されることで

、合口部 55 でのリークを効果的に防止することができる。なお、第 4 の例における押圧手段 60 と同様に、内側延出片 51f 及び外側延出片 52f のいずれか一方を省略することも可能である。

【0112】

合口部 55 でのリークを防止する観点からは、内側延出片 51f 及び外側延出片 52f は、弾性変形可能であることが好ましい。また、内側延出片 51f を含む内側端部 51 の径方向 r_d における最大幅と、外側延出片 52f を含む外側端部 52 の径方向 r_d における最大幅との和が、溝 25 の径方向 r_d における幅よりも大きいことが、合口部 55 でのリークを防止する上で有効である。

【0113】

図 11 によく示されているように、内側延出片 51f は、径方向 r_d における内側に向けて先細りし、外側延出片 52f は、径方向 r_d における外側に向けて先細りしている。このような例によれば、内側延出片 51f 及び外側延出片 52f の弾発力が安定して発揮され、防塵シール部材 50 の両端部 51, 52 が径方向 r_d に互いに当接した状態に安定して維持することができる。

【0114】

さらに、図 11 によく示されているように、内側延出片 51f は、防塵シール部材 50 の長手方向（周方向 c_d に一致する方向）に対向する先端側面 51fa および基端側面 51fb を含んでいる。先端側面 51fa は、防塵シール部材 50 の長手方向に沿って、内側端部 51 の先端に近接する側の面であり、基端側面 51fb は、防塵シール部材 50 の長手方向に沿って、中間部 53 に近接する側の面である。そして、固定スクロールと可動スクロールが対向する方向からの観察（すなわち、軸方向 a_d に沿った図 11 に観察）において、先端側面 51fa が防塵シール部材 50 の長手方向に対してなす角度（厳密には、二つの角のうちの小さい方の角度（劣角）） θ_{1a} は、基端側面 51fb が防塵シール部材 50 の長手方向に対してなす角度（厳密には、二つの角のうちの小さい方の角度（劣角）） θ_{1b} よりも小さくなっている。このような内側延出片 51f によれば、防塵シール部材 50 の熱膨張時における内側延出片 51f の溝 25 内での移動を阻害しにくくすることができる。これにより、防塵シール部材 50 が溝 25 内で蛇行、ねじれ、たわみ等を生じてしまうことを効果的に防止して、溝 25 内での防塵シール部材 50 の配置を安定させることができる。併せて、内側端部 51 を外側端部 52 に向けて付勢する力を効果的に、とりわけ熱収縮時に効果的に発揮させることができる。これらのことから、切断部 CU（合口部 55）でのリークをより効果的に防止することができる。

【0115】

また、図 11 に示された例では、外側延出片 52f も、内側延出片 51f と同様に構成されている。すなわち、外側延出片 52f は、防塵シール部材 50 の長手方向に対向する先端側面 52fa および基端側面 52fb を含んでいる。先端側面 52fa は、防塵シール部材 50 の長手方向に沿って、外側端部 52 の先端に近接する側の面であり、基端側面 52fb は、防塵シール部材 50 の長手方向に沿って、中間部 53 に近接する側の面である。そして、固定スクロールと前記可動スクロールが対面する方向からの観察において、先端側面 52fa が防塵シール部材 50 の長手方向に対してなす角度 θ_{2a} は、基端側面 52fb が防塵シール部材 50 の長手方向に対してなす角度 θ_{2b} よりも小さくなっている。内側延出片 51f と同様に、外側延出片 52f のこのような構成によっても、切断部 CU（合口部 55）でのリークをより安定して防止することができる。

【0116】

<第 6 の例>

次に、主として図 12 を参照して、合口部でのリークを効果的に防止することを可能にした防塵シール構造の第 6 の例について説明する。図 12 に示された例においては、切断部 CU を形成する部分（合口部を形成する両端部）51, 52 の係合面に制限を課すことなく、ペースト状材料 28 を用いて切断部 CU（合口部）でのリークの防止を図っている。

【0117】

図 1 2 に示された例においても、固定スクロール 2 0 及び可動スクロール 3 0 の一方に、作用室 1 1 を取り囲む周状の溝 2 5 が形成され、防塵シール部材 5 0 は、溝 2 5 に配置されている。また、切断部 C U を形成する二つの部分（防塵シール部材 5 0 の両端部） 5 1 , 5 2 は、幅方向（径方向） r d に互いに重なり合い、合口部 5 5 を形成している。これにより、防塵シール部材 5 0 は、作用室 1 1 を周状に取り囲んでいる。

【 0 1 1 8 】

そして、第 6 の例では、溝 2 5 内における少なくとも切断部 C U（合口部 5 5）の周囲となる領域に、ペースト状材料 2 8 が充填されている。ペースト状材料 2 8 は、半固体状の材料や、高粘性材料を含む。典型的には、ペースト状材料 2 8 として、グリスを用いることができる。一般的に、グリスは、潤滑材として機械装置等に用いられる。その一方で本例では、切断部 C U（合口部 5 5）でのリーク防止に加えて、粉塵等の捕獲を期待することができる。本件発明者らが確認したところ、ペースト状材料 2 8 は、粉塵等を捕獲すると、しだいに流動性を低下し硬化していく。このように硬化したペースト状材料 2 8 は、通常であれば、その本来の目的（例えばグリスによる潤滑作用）を達成することができなくなる。しかしながら、本例における使用では、硬化して流動性を低下させることは、ペースト状材料 2 8 が合口部 5 5 に留まって、合口部 5 5 でのリーク防止および粉塵の捕獲に寄与することになる。このようなペースト状材料 2 8 の機能は、メンテナンス頻度の低い無給油式のスクロール式流体機械 1 0 において、とりわけ好適と言える。

【 0 1 1 9 】

なお、図 1 2 において、切断部 C U を形成する二つの部分（防塵シール部材 5 0 の両端部） 5 1 , 5 2 の構成を示しているが、図示された構成は、例示に過ぎない。防塵シール部材 5 0 と溝 2 5 との間に設ける付勢手段を、防塵シール部材 5 0 と同じように線状にした場合、その付勢手段の合口部に対してもペースト状材料 2 8 が有効に機能することができる。また、例えば、図 1 0 及び図 1 1 に示された切断部 C U（合口部 5 5）や、その他の切断部（合口部）に対しても、ペースト状材料 2 8 が有効に機能することができる。なお、図 1 0 及び図 1 1 に示された例では、内側端部（内側部分） 5 1 の外側側面 5 1 b 上にペースト状材料 2 8 が設けられているが、外側端部（外側部分） 5 2 の内側側面 5 2 a 上にペースト状材料 2 8 が設けられていても良いし、内側端部（内側部分） 5 1 の外側側面 5 1 b 上及び外側端部（外側部分） 5 2 の内側側面 5 2 a 上の両方にペースト状材料 2 8 が設けられていても良い。

【 0 1 2 0 】

以上のような第 6 の例によれば、溝 2 5 内における少なくとも切断部 C U を形成する二つの端部 5 1 , 5 2 の間に、好ましくは合口部 5 5 の周囲となる領域に、ペースト状材料 2 8 が充填されている。このようなペースト状材料 2 8 によれば、ペースト状材料 2 8 が、切断部 C U を形成する二つの部分（合口部 5 5 での両端部 5 1 , 5 2）の間を封鎖することで、切断部 C U（合口部 5 5）でのリークを防止することができるとともに、粉塵の捕獲を行うことができる。また、ペースト状材料 2 8 は、粉塵を捕獲することで、流動性を低下させる。流動性が低下したペースト状材料 2 8 は、切断部 C U（合口部 5 5）に留まり、リーク防止機能および粉塵捕獲機能を発揮し続けることができ、無給油式のスクロール式流体機械 1 0 に特に有効である。

【 0 1 2 1 】

<< 第 2 態様 >>

次に、シール構造の第 2 態様について説明する。第 2 態様において用いられるシール S は、相対移動可能であり互いに対向している第 1 部品 2 0 及び第 2 部品 3 0 の一方上に配置されるようになる無担環状で金属製の第 1 シール部 S a と、第 1 シール部 S a 上に設けられ第 1 部品 2 0 及び第 2 部品 3 0 の他方に接触するようになる無担環状で樹脂製又はゴム製の第 2 シール部 S b と、を有している。

【 0 1 2 2 】

このような第 2 態様によれば、まず、合口部を設けないことによって、密閉性の改善を図ることができる。また、従前広く使用されていた樹脂やゴムと比較して熱変形しにくい金

10

20

30

40

50

属製の第1シール部S aによれば、シールSに剛性および耐久性を付与することができ、熱膨張や熱収縮を効果的に抑制することもできる。これにより、防塵シール部材5 0における蛇行やねじれの発生を効果的に防止することができる。さらに、樹脂製又はゴム製の第2シール部S bをも含むことで、第1部品又は第2部品との緊密な密閉性を確保することができる。したがって、第2態様によっても、第1部品2 0及び第2部品の間を緊密に密閉することができる。すなわち、第2態様によれば、熱変形しにくい第1シール部S aと、密閉性に優れた第2シール部S bとの組み合わせにより、第1部品2 0と第2部品3 0との間を安定して密閉することができる。スクロール式流体機械1 0への適用においては、作用室1 1内への粉塵の流入を効果的に防止することができ、固定ラップ2 3及び可動ラップ3 3の先端シール材2 3 a, 3 3 aの予定外の早期劣化を効果的に回避することができる。

10

【0 1 2 3】

このような第2態様において、第2シール部S bの厚さ（軸方向a dに沿った第2シール部S bの寸法）は、第1シール部S aの厚さ（軸方向a dに沿った第1シール部S aの寸法）よりも小さくなっていることが好ましい。また、第2シール部S bのアスペクト比（幅に対する高さの比の値）は、第1シール部S aのアスペクト比（幅に対する高さの比の値）よりも小さくなっていることが好ましい。これらの場合、第1シール部S aよりも変形し易い第2シール部S bの軸方向a dへの変形量を効果的に低減することができる。これにより、第2シール部S bと第1部品2 0又は第2部品3 0との間の密閉性低下を効果的に防止することができる。

20

【0 1 2 4】

なお、第1シール部S a及び第2シール部S bは、一体的に形成されて一つの防塵シール部材5 0をなすようにしてもよい。このような例が、後述する第7の例にて示されている。また、第1シール部S a及び第2シール部S bは、別途の防塵シール部材5 0をなすようにしてもよい。このような例が、後述する第8の例にて示されている。

【0 1 2 5】

以下、具体例を参照して、シール構造の第2態様について説明する。ただし、以下の具体的な構成は、例示に過ぎず、種々の変更が可能である。

【0 1 2 6】

<第7の例>

次に、主として図1 3及び図1 4を参照して、防塵シール構造の第7の例について説明する。図1 3及び図1 4に示された例においては、防塵シール部材に合口部を設けないことによって、防塵シール部材5 0による密閉性の改善を図っている。

30

【0 1 2 7】

図1 3及び図1 4に示された例において、固定スクロール2 0及び可動スクロール3 0の間には、一体的に形成された一つの防塵シール部材5 0が、シール（シール部品）Sとして、設けられている。この防塵シール部材5 0が、無担環状で金属製の第1シール部S aと、無担環状で樹脂製又はゴム製の第2シール部S bと、を含んでいる。

【0 1 2 8】

図1 3及び図1 4に示された防塵シール部材5 0は、固定スクロール2 0及び可動スクロール3 0の一方に保持されて固定スクロール2 0及び可動スクロール3 0の他方に当接する。防塵シール部材5 0は、作用室1 1を取り込み、固定スクロール2 0及び可動スクロール3 0の間を密閉する。そして、防塵シール部材5 0は、無担環状で金属製の環状本体部5 6を有している。

40

【0 1 2 9】

合口部5 5は、防塵シール部材5 0がスクロール2 0, 3 0の一方に形成された溝2 5内での防塵シール部材5 0の熱膨張および熱収縮を許容するために設けられている。スクロール式流体機械1 0の運転中、スクロール2 0, 3 0は作用室1 1内での空気圧縮を主原因として温度上昇する。スクロール2 0, 3 0の温度変化にともなって、防塵シール部材5 0の温度も変化する。この防塵シール部材5 0の温度変化を原因として、防塵シール部

50

材５０が熱変形する。従来のスクロール式流体機械１０では、防塵シール部材５０は、熱変形しやすい樹脂やゴムを用いて形成されていた。

【０１３０】

第７の例において、防塵シール部材５０は、無担環状で金属製の環状本体部５６を有している。環状本体部５６が、シール（シール部品）Ｓの第１シール部Ｓａをなしている。環状本体部５６は、従前広く使用されていた樹脂やゴムと比較して、熱変形しにくい金属によって形成されている。また、スクロール２０，３０に用いられる材料は、一般的に、環状本体部５６と同様に、高剛性及び耐摩耗性を有した金属である。したがって、金属製の環状本体部５６は、熱膨張や熱収縮を効果的に抑制することができ、さらに、当該環状本体部５６を保持する溝２５と類似した変形挙動を呈するようになる。また、金属製の環状本体部５６は、それ自体、高剛性を有し、ねじり等の変形をきたしにくい。これらのことから、無担環状で金属製の環状本体部５６は、合口部５５がなくとも、スクロール式流体機械１０の運転中、溝２５内で蛇行やねじれの発生を効果的に防止することができ、固定スクロール２０と可動スクロール３０との間を安定して密封することができる。しかも、合口部５５での両端部間を経路としていたリークを防止できるので、作用室１１への粉塵の進入を効果的に防止することができる。

10

【０１３１】

なお、固定スクロール２０と可動スクロール３０の材料として、適度な剛性を有するとともに、放熱性に優れ軽量であるアルミニウム合金が広く使用されている。したがって、環状本体部５６の材料を、アルミニウムまたはアルミニウム合金とすることが好ましい。この例によれば、環状本体部５６と溝２５を形成するスクロール２０，３０の線膨張係数が同程度となり、膨張率や収縮率の相違による溝２５内での防塵シール部材５０の蛇行、たわみ、ねじれ等をより効果的に抑制し、固定スクロール２０と可動スクロール３０との間をより安定して密閉することが可能となる。

20

【０１３２】

また、図１４に示すように、図示された例において、防塵シール部材５０は、環状本体部５６上に積層されたフッ素系樹脂層５７を更に有する。フッ素系樹脂層５７が、シール（シール部品）Ｓの第２シール部Ｓｂをなしている。このフッ素系樹脂層５７が、防塵シール部材５０を保持する側とは反対側のスクロール（図示された例では、可動スクロール３０）に接触する。フッ素系樹脂層５７は、例えばポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）に代表されるように、優れた耐摩擦性を有している。したがって、フッ素系樹脂層５７を設けることで、防塵シール部材５０の摩耗、並びに、摩耗粉が作用室１１に流入することを効果的に防止することができる。なお、数mm程度の厚みの環状本体部５６に対し、フッ素系樹脂層５７の厚みは、数百μm程度と非常に薄くてもよい。

30

【０１３３】

<第８の例>

次に、主として図１５～図１８を参照して、防塵シール構造の第８の例について説明する。図１５～図１８に示された例においては、防塵シール部材に合口部を設けないことによって、防塵シール部材による密閉性の改善を図っている。

【０１３４】

図１５及び図１６に示された例において、スクロール式流体機械１０は、固定スクロール２０及び可動スクロール３０の一方に支持された第１防塵シール部材５０ａと、第１防塵シール部材５０ａ上に配置された第２防塵シール部材５０ｂと、を有している。このうち、第１防塵シール部材５０ａが、第１シール部Ｓａをなしており、第２防塵シール部材５０ｂが、第２シール部Ｓｂをなしている。そして、第２防塵シール部材５０ｂが、固定スクロール２０及び可動スクロール３０の他方に当接する。第１防塵シール部材５０ａ及び第２防塵シール部材５０ｂは、作用室１１を取り囲み、固定スクロール２０及び可動スクロール３０の間を密閉する。

40

【０１３５】

第１防塵シール部材５０ａ及び第２防塵シール部材５０ｂは、継ぎ目の無い無端環状に形

50

成されている。したがって、リークの原因となっていた合口部は形成されない。すなわち、合口部での両端部間を経路としていた従来のリークを防止できるので、作用室 11 への粉塵の進入を効果的に防止することができる。

【0136】

第 1 シール部 Sa をなす第 1 防塵シール部材 50a は、従前広く使用されていた樹脂やゴムと比較して、熱変形しにくい金属によって形成されている。スクロール 20, 30 に用いられる材料は、一般的に、第 1 防塵シール部材 50a と同様に、高剛性及び耐摩耗性を有した金属である。したがって、金属製の第 1 防塵シール部材 50a は、熱膨張や熱収縮を効果的に抑制することができ、さらに、当該第 1 防塵シール部材 50a を保持する溝 25 と類似した変形挙動を呈するようになる。また、金属製の第 1 防塵シール部材 50a は、それ自体、高剛性を有し、ねじり等の変形をきたしにくい。これらのことから、無担環状で金属製の環状本体部 56 は、合口部 55 がなくとも、スクロール式流体機械 10 の運転中、溝 25 内で、リークの原因となり得る第 1 防塵シール部材 50a の蛇行やねじれの発生を効果的に防止することができる。

【0137】

上述したように、固定スクロール 20 と可動スクロール 30 の材料として、適度な剛性を有するとともに、放熱性に優れ軽量であるアルミニウム合金が広く使用されている。したがって、第 1 防塵シール部材 50a の材料を、アルミニウムまたはアルミニウム合金とすることが好ましい。この例によれば、第 1 防塵シール部材 50a と溝 25 を形成するスクロール 20, 30 の線膨張係数が同程度となり、膨張率や収縮率の相違による溝 25 内での第 1 防塵シール部材 50a の蛇行、たわみ、ねじれ等をより効果的に抑制し、固定スクロール 20 と可動スクロール 30 との間をより安定して密閉することが可能となる。

【0138】

第 2 シール部 Sb をなす第 2 防塵シール部材 50b は、樹脂製またはゴム製である。樹脂製またはゴム製の第 2 防塵シール部材 50b は、図 16 に示すように、溝 25 内において、固定スクロール 20 と可動スクロール 30 が対向する方向（軸方向 ad）に重ねて配置されている。とりわけ、第 2 防塵シール部材 50b は、第 1 防塵シール部材 50a 上に配置され、第 1 防塵シール部材 50a を介して付勢手段 48 によりスクロールに向けて押圧されている。樹脂製またはゴム製の第 2 防塵シール部材 50b、スクロールとの間で優れた密閉性を有する。したがって、固定スクロール 20 と可動スクロール 30 との間を効果的に密閉することができる。

【0139】

このような第 2 防塵シール部材 50b は、フッ素系樹脂を用いて形成され得る。フッ素系樹脂は、例えばポリテトラフルオロエチレン（PTFE）に代表されるように、優れた耐摩擦性を有している。したがって、フッ素系樹脂製の第 2 防塵シール部材 50b によれば、第 2 防塵シール部材 50b の摩耗、並びに、摩耗粉が作用室 11 に流入することを効果的に防止することができる。

【0140】

なお、樹脂製またはゴム製の第 2 防塵シール部材 50b は、優れた密閉性を有する一方で、比較的大きな熱膨張係数を有する。このためスクロール式流体機械 10 の運転中、空気圧縮を原因とした発熱により、或る程度熱変形することになる。図 17 に示された例において、第 1 防塵シール部材 50a 及び第 2 防塵シール部材 50b は、溝 25 内に配置されているものの、第 2 防塵シール部材 50b の径方向に沿った幅 wb は溝の幅 wm と比較して十分小さくなっている。このため、第 2 防塵シール部材 50b を保持する溝 25 が、第 2 防塵シール部材 50b の熱膨張および熱収縮を可能とする。とりわけ、図示された例において、第 1 防塵シール部材 50a の幅 wa は、第 2 防塵シール部材 50b の幅 wb よりも広がっている。したがって、幅狭の第 2 防塵シール部材 50b は、膨張又は収縮して、幅広の第 1 防塵シール部材 50a 上において径方向 rd に移動することが可能となる。これにより、スクロール式流体機械 10 の運転中、溝 25 内で、リークの原因となり得る第 2 防塵シール部材 50b の蛇行やねじれの発生を効果的に防止することができる。

【0141】

また、図示された例では、図16に示すように、第1防塵シール部材50a及び第2防塵シール部材50bが当接する面は、径方向rdに対して傾斜している。より具体的に説明すると、第1防塵シール部材50aは、軸方向adにおける可動スクロール30側を向く第1面50a1と、軸方向adにおける固定スクロール20側を向く第2面50a2と、を有している。第2防塵シール部材50bは、軸方向adにおける可動スクロール30側を向く第1面50b1と、軸方向adにおける固定スクロール20側を向く第2面50b2と、を有している。そして、第1防塵シール部材50aの第1面50a1と第2防塵シール部材50bの第2面50b2とが互いに当接する当接面を形成するが、この当接面をなす第1面50a1及び第2面50b2が、径方向rdに対して傾斜している。その一方で、第1防塵シール部材50aの第2面50a2と第2防塵シール部材50bの第1面50b1は、径方向rdと平行になっている。つまり、第1防塵シール部材50aの軸方向adに沿った厚みは径方向rdに沿って変化し、第2防塵シール部材50bの軸方向adに沿った厚みも径方向rdに沿って変化する。第1防塵シール部材50aの厚みは、径方向rd外側に向けて、厚くなっていき、第2防塵シール部材50bの厚みは、径方向rd外側に向けて、薄くなっていく。これにともない、第1防塵シール部材50a及び第2防塵シール部材50bの当接面は、径方向rd外側に向けて、固定スクロール20側から可動スクロール30側へと移動する。

10

【0142】

図16に示された例において、第1防塵シール部材50a及び第2防塵シール部材50bは、低温時に実線で示された状態となる。一方、スクロール式流体機械10の運転中に空気圧縮を主原因とする発熱が生じると、第1防塵シール部材50a及び第2防塵シール部材50bは、二点鎖線で示された状態に移動する。すなわち、発熱にともなって、第2防塵シール部材50bが熱膨張して溝25内を径方向rd外側に移動する際、第1防塵シール部材50aは、軸方向adに沿って固定スクロール20の側へ移動する。このとき、第2防塵シール部材50bを可動スクロール30に押圧する付勢手段48からの押圧力は次第に強くなっていく。図16に示された例では、スクロール式流体機械10の運転が開始した後の熱膨張時および熱膨張後に、付勢手段48からの付勢力が増大して、固定スクロール20と可動スクロール30との間を安定して密閉することができる。

20

【0143】

ただし、第1防塵シール部材50a及び第2防塵シール部材50bの当接面の構成は、図16に示された例に限られず、例えば、図17や図18に示された例を採用することもできる。図17に示された例において、第1防塵シール部材50a及び第2防塵シール部材50bの当接面は、図16に示された例と逆無きになる。この例によれば、スクロール式流体機械10の運転が開始した後の熱膨張時に、第2防塵シール部材50bは第1防塵シール部材50a上を径方向rd外側に移動しやすくなり、第2防塵シール部材50bの熱膨張が阻害されにくい。これにより、第1防塵シール部材50a及び第2防塵シール部材50bの蛇行やねじれ等の変形が効果的に防止される。また、図18に示された例では、第1防塵シール部材50aの第1面50a1及び第2面50a2、並びに、第2防塵シール部材50bの第1面50b1及び第2面50b2が、径方向rdと平行になっている。したがって、第1防塵シール部材50a及び第2防塵シール部材50bの溝25内における姿勢が安定し、固定スクロール20と可動スクロール30との間を安定して密閉することができる。

30

40

【0144】

なお、図17及び図18においても、図16と同様に、低温時における第1防塵シール部材50a及び第2防塵シール部材50bの状態を実線で示し、高温時における第1防塵シール部材50a及び第2防塵シール部材50bの状態を二点鎖線で示している。

【0145】

以上に説明した第8の例では、スクロール式流体機械10が、固定スクロール20及び可動スクロール30の一方に支持されて作用室11を取り囲む無担環状で金属製の第1防塵

50

シール部材 50a と、第 1 防塵シール部材 50a 上に設けられ固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 の他方に当接する無担環状で樹脂製又はゴム製の第 2 防塵シール部材 50b と、を有している。このようなスクロール式流体機械 10 によれば、スクロール式流体機械 10 の運転中に熱変形しにくい第 1 防塵シール部材 50a と、密閉性に優れた第 2 防塵シール部材 50b との組み合わせにより、固定スクロール 20 と可動スクロール 30 との間を安定して密閉することができる。

【0146】

また、固定スクロール 20 及び可動スクロール 30 の一方に、作用室 11 を取り囲む周状の溝 25 が形成され、第 1 防塵シール部材 50a 及び第 2 防塵シール部材 50b は、同一の溝 25 内に、固定スクロール 20 と可動スクロール 30 が対面する方向に重ねて配置されている。このような配置により、第 1 防塵シール部材 50a 及び第 2 防塵シール部材 50b が上述した密閉機能をより安定して発揮することができる。

【0147】

さらに、第 1 防塵シール部材 50a の幅 w_a は、第 2 防塵シール部材 50b の幅 w_b よりも広がっている。この結果、熱膨張率の高くなりやすい傾向のある第 2 防塵シール部材 50b が、第 1 防塵シール部材 50a 上で径方向 r_d に移動することが可能となり、これにより、第 1 防塵シール部材 50a 及び第 2 防塵シール部材 50b の組み合わせによって、固定スクロール 20 と可動スクロール 30 との間をさらに安定して密閉することが可能となる。

【0148】

さらに、第 1 防塵シール部材 50a 及び第 2 防塵シール部材 50b が当接する当接面は、径方向 r_d に対して傾斜している。このような当接面の構成によれば、第 1 防塵シール部材 50a 及び第 2 防塵シール部材 50b の熱変形時においても、固定スクロール 20 と可動スクロール 30 との間を安定して密閉することができる。

【0149】

<<第 3 態様>>

次に、シール構造の第 3 態様について説明する。第 3 態様におけるシール（シール部品）S は、相対移動可能であり互いに対向している第 1 部品 20 及び第 2 部品 30 の間にそれぞれに接触して配置される。環状のシール S は、その幅方向 r_d で接触した状態で 1 か所以上で重なっており、シール S が規定する周方向 c_d に沿ったシール S の最も幅が狭い部分の長さは、周方向 c_d に沿ったシール S のその他の部分の長さよりも短くなっている。言い換えると、環状のシール S は、その二以上の部分が幅方向 r_d に重なるようにして配置された領域を含んでいる。そして、シール S の二以上の部分が重なっている領域 A_y （図 19 及び図 21 参照）の周方向 c_d に沿った長さは、その他の領域 A_x （図 19 及び図 21 参照）の周方向 c_d に沿った長さよりも長くなっている。さらに言い換えると、シール S が幅方向 r_d に二重や三重に重なっている領域 A_y の周方向 c_d に沿った長さは、シール S が単独で周方向 c_d に延びている領域 A_x の周方向 c_d に沿った長さよりも長くなっている。

【0150】

このような態様によれば、シール S が幅方向に重複して配置されている領域が長くなる。とりわけ、環状のシール S の全長に沿った半分を超える領域において、シール S が幅方向に重複して配置されるようにすることも可能となる。このような態様によれば、粉塵等の異物の進入経路を長距離化することで、環状のシール S によって囲まれた領域を外部から効果的に密閉することができる。スクロール式流体機械 10 への適用においては、作用室 11 内への粉塵の流入を効果的に防止することができ、固定ラップ 23 及び可動ラップ 33 の先端シール材 23a、33a の予定外の早期劣化を効果的に回避することができる。

【0151】

また、第 3 態様において、最も幅が狭い部分には、一つの防塵シール部材 50 が単独で設けられ、そして図 21 に示すように、このような最も幅が狭い部分 A_x が、防塵シール S の周方向 c_d に離間して二以上設けられているようにしてもよい。言い換えると、シール

10

20

30

40

50

Sの二以上の部分が幅方向rdに重なっている領域Ayが、シールSの長手方向に離間して二以上設けられていてもよい。このようなシールSは、二つの防塵シール部材50を用いるといった簡易な構成で容易に実現することができる。また、この場合における二つの防塵シール部材50の設置は、極めて容易であり、精確に配置することで、安定した密閉性を確保することが可能となる。

【0152】

さらに、第3態様において、最も幅が狭い部分Axの一つAx1が、シールSの周方向cdに沿って最も離間した二つの位置p1、p2の一方p1を含む領域に設けられ、最も幅が狭い部分Axの他の一つAx2が、前記二つの位置の他方p2を含む領域に設けられているようにしてもよい。言い換えると、シールSの二以上の部分が重なっている領域Ayの一つAy1が、シールSの周方向cdに沿って最も離間した二つの位置の一方p3を含む領域に設けられ、シールSの二以上の部分が重なっている領域Ayの他の一つAy2が、前記二つの位置の他方p4を含む領域に設けられているようにしてもよい。このような例によれば、例えば第10の例で説明するように、優れた密閉性を確保することが可能となる。

【0153】

なお、第3態様において、シール（シール部品）Sは、単一のシール部材50を有するようにしても良いし、複数のシール部材50を有するようにしてもよい。後述の第9の例において、シールSは、単一のシール部材50を有している。一方、第10の例では、シールSは、複数の防塵シール部材50を有している。

【0154】

以下、具体例を参照して、シール構造の第3態様について説明する。ただし、以下の具体的な構成は、例示に過ぎず、種々の変更が可能である。

【0155】

<第9の例>

次に、主として図19及び図20を参照して、防塵シール構造の第9の例について説明する。図19及び図20に示された例においては、粉塵の進入経路を大幅に長距離化することで、防塵シール部材50による密閉性の改善を図っている。

【0156】

図19及び図20に示された例において、防塵シール部材50は、固定スクロール20及び可動スクロール30の一方に保持されて固定スクロール20及び可動スクロール30の他方に当接する。防塵シール部材50は、線状であり、図示された例では作用室11の周囲を略二周取り囲んでいる。この結果、防塵シール部材50は、固定スクロール20及び可動スクロール30の間で作用室11を密閉することができる。

【0157】

防塵シール部材50は、固定スクロール20及び可動スクロール30の一方に形成された溝25内に配置されている。図19に示すように、溝25は、周方向cdに沿って一定となる幅を有することができる。防塵シール部材50が、溝25内を略二周することで、言い換えると、略720°にわたって延びることで、溝25の周方向cdに沿ったほとんどの領域において、幅方向（径方向）rdに防塵シール部材50の二つの部分が並ぶようになる。

【0158】

図20に示すように、防塵シール部材50及び付勢手段48が、固定スクロール20及び可動スクロール30が対面する方向（軸方向ad）に配置されて、固定スクロール20及び可動スクロール30の間を密閉している場合、作用室11内に流入する粉塵は、径方向rdに並ぶ二つの防塵シール部材50の間を通過することになる。図19に示された例では、作用室11内に流入する粉塵は、作用室11の周囲を略一周に亘って、径方向rdに並ぶ二つの防塵シール部材50の間を移動しなければならない。したがって、作用室11の周囲を略二周する防塵シール部材50によれば、固定スクロール20及び可動スクロール30の間を安定して密閉し、作用室11への粉塵等の流入を効果的に防止することがで

きる。

【0159】

なお、図19に示された例では、防塵シール部材50は、作用室11の周囲を略720°の角度範囲 $\theta r1$ にわたって延びている。しかしながら、作用室11への粉塵等の流入を効果的に防止する観点からは、防塵シール部材50は、このような大きな角度範囲 $\theta r1$ に亘って延びている必要はない。例えば、防塵シール部材50が作用室11の周囲を取り囲む角度範囲 $\theta r1$ は、405°(360°+45°)以上であれば、十分に密閉性を改善することができる。また、密閉性を改善する観点から、この角度範囲 $\theta r1$ は、450°(360°+90°)以上であることが好ましく、540°(360°+180°)以上であることがより好ましく、図19に示された略720°であることがさらに好ましい。

10

【0160】

<第10の例>

次に、主として図21及び図22を参照して、防塵シール構造の第10の例について説明する。図21及び図22に示された例においては、第9の例と同様に、粉塵の進入経路を長距離化することで、防塵シール部材50による密閉性の改善を図っている。

【0161】

第9の例において、スクロール式流体機械10は、第1防塵シール部材50c及び第2防塵シール部材50dを有している。すなわち、防塵シールSは、第1防塵シール部材50c及び第2防塵シール部材50dを含んでいる。第1防塵シール部材50c及び第2防塵シール部材50dは、固定スクロール20及び可動スクロール30の一方に保持されて固定スクロール20及び可動スクロール30の他方に当接する。第1防塵シール部材50cは、作用室11を少なくとも部分的に取り囲んでいる。また、第1防塵シール部材50cは、第2防塵シール部材50dを少なくとも部分的に取り囲んでいる。第2防塵シール部材50dは、第1防塵シール部材50cとともに作用室11を全周囲から取り囲んでいる。この結果、第1防塵シール部材50c及び第2防塵シール部材50dは、固定スクロール20及び可動スクロール30の間で作用室11を密閉することができる。

20

【0162】

二本の防塵シール部材50c, 50dは、固定スクロール20及び可動スクロール30の一方に形成された溝25内に配置されている。図21及び図22に示すように、溝25は、周方向cdに沿って一定となる幅を有することができる。図示された例では、単一の溝25内に、二本の防塵シール部材50c, 50dが配置されている。溝25の周方向cdに沿ったほとんどの領域において、径方向rdに二つの防塵シール部材50が並ぶようになる。

30

【0163】

防塵シール部材50及び付勢手段48が、固定スクロール20及び可動スクロール30が対面する方向(軸方向ad)に配置されて、固定スクロール20及び可動スクロール30の間を密閉している場合、作用室11内に流入する粉塵は、径方向rdにおける外側に位置する第1防塵シール部材50cの両端部58a, 58b間を通過し、その後更に、内側に位置する第2防塵シール部材50dの両端部59a, 59b間を通過しなければならない。したがって、作用室11の周囲に配置された二本の防塵シール部材50c, 50dによれば、固定スクロール20及び可動スクロール30の間を安定して密閉し、作用室11への粉塵等の流入を効果的に防止することができる。

40

【0164】

とりわけ、図21及び図22に示された例では、第1防塵シール部材50cの両端部58a, 58bの間となる位置paは、第2防塵シール部材50dの両端部59a, 59bの間となる位置pbから周方向cdへずれて位置している。この例によれば、作用室11内に流入する粉塵は、二つの防塵シール部材50c, 50dの間の空間を周方向cdに位置paから位置pbまで移動しなければならない。したがって、作用室11の周囲に配置された二本の防塵シール部材50c, 50dによれば、固定スクロール20及び可動スクロール30の間をより安定して密閉し、作用室11への粉塵等の流入を効果的に防止するこ

50

とができる。

【0165】

なお、図21及び図22に示された例では、第1防塵シール部材50cの両端部58a, 58bの間となる位置paは、第2防塵シール部材50dの両端部59a, 59bの間となる位置pbから、略半周だけ、つまり略180°周方向cdへずれて位置している。このような構成は、作用室11への粉塵等の流入を防止する上で好ましい。ただし、第1防塵シール部材50cの両端部58a, 58bの間となる位置paと、第2防塵シール部材50dの両端部59a, 59bの間となる位置pbとの周方向cdに沿ったずれ角度 θ_s が45°以上であれば、密閉性を十分に改善することができ、この角度 θ_s が90°以上であれば、さらに効果的に密閉性を改善することができる。

10

【0166】

また、図21及び図22に示された例とは異なり、シール（シール部品）Sが、三つ以上の防塵シール部材50を含むようにしてもよい。例えば、シールSが、三つの防塵シール部材50を含む場合には、各防塵シール部材50の両端部の間となる位置が、90°以上150°以下の角度で周方向cdにずれるようにしてもよいし、120°の角度で周方向cdにずれることがより好ましい。

【0167】

さらに、図22に示された例において、第1防塵シール部材50cの端部と、第2防塵シール部材50dの端部は、異なる構成を有している。これらの第1防塵シール部材50c及び第2防塵シール部材50dは、それぞれ、上述の第1態様における防塵シール部材50を構成している。そして、第1防塵シール部材50cの両端部58a, 58bは、幅方向（径方向）rdに重なるようにして切断部CU（合口部55）を形成している。同様に、第2防塵シール部材50dの両端部59a, 59bは、幅方向（径方向）rdに重なるようにして切断部CU（合口部55）を形成している。第1防塵シール部材50c及び第2防塵シール部材50dの少なくとも一方が、第1態様による防塵シール部材50を構成し、当該少なくとも一方の両端部が切断部CU（合口部55）を形成することで、密閉性をより向上することができ、加えて、第1防塵シール部材50c及び第2防塵シール部材50dが異なる端部の構成を有することで、種々の形体の粉塵に対応することができ、密閉性をさらに向上することができる。

20

【0168】

また、図22に示された例において、第1防塵シール部材50cは、幅方向（径方向）rdにおける内側に位置する内側端部（内側部分）58aと、内側端部58aの幅方向（径方向）rdにおける外側に位置する外側端部（外側部分）58bと、を有している。内側端部58aは、外側端部58bに対して、周方向cdにおける一側s1に位置している。第2防塵シール部材50dは、幅方向（径方向）rdにおける内側に位置する内側端部（内側部分）59aと、内側端部59aの幅方向（径方向）rdにおける外側に位置する外側端部（外側部分）59bと、を有している。内側端部59aは、外側端部59bに対して、周方向cdにおける他側に位置している。すなわち、第1防塵シール部材50cと第2防塵シール部材50dとの間で、内側端部および外側端部の周方向cdにおける位置が逆となっている。このような例によれば、第2防塵シール部材50dの合口部55、第2防塵シール部材50d及び第1防塵シール部材50cの間、第1防塵シール部材50cの合口部55を通過する流体は、周方向cdにおける進む向きを途中で逆転させることになる。したがって、第1防塵シール部材50c及び第2防塵シール部材50dによる密閉性をさらに改善することができる。

30

40

【0169】

以上、本発明を一実施の形態に基づいて説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、この他にも種々の態様で実施可能である。また、上述の一実施の形態では、図面を参照しながら複数の具体例について説明したが、当然に、各例の全部又はその一部の構成を、一以上の他の例の全部又はその一部の構成と適宜組み合わせることも可能である。

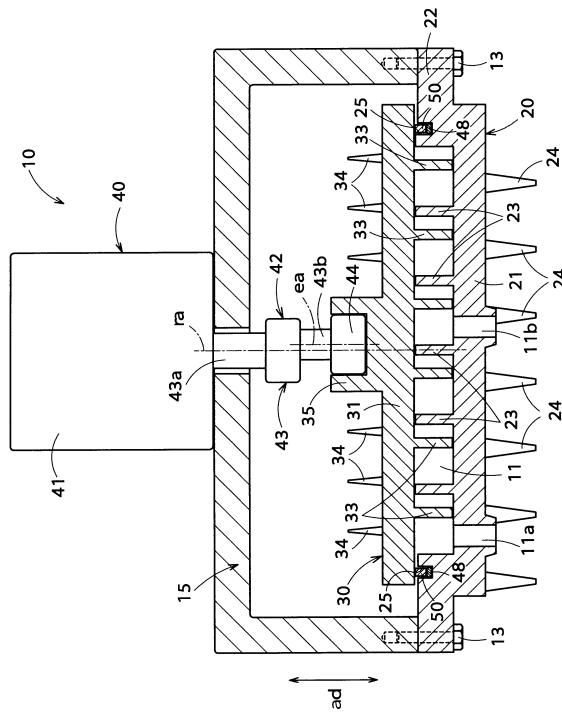
50

【 0 1 7 0 】

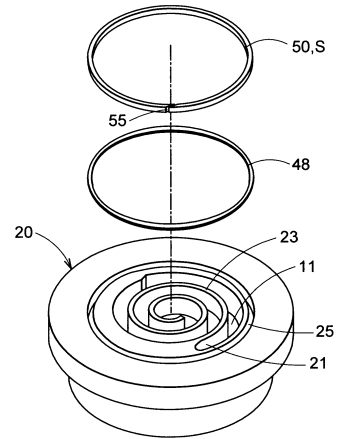
また、上述してきた防塵シール部材 5 0 の構成は、同様に、付勢手段 4 8 にも適用することができる。例えば、付勢手段 4 8 に切断部および合口部を設けて、上述してきた防塵シール部材 5 0 の切断部 C U 及び合口部 5 5 の構成を適用してもよい。付勢手段 4 8 に対して上述してきた防塵シール部材 5 0 の構成を採用することで、付勢手段 4 8 でのリークを効果的に防止することができる。

【図面】

【図 1】



【図 2】

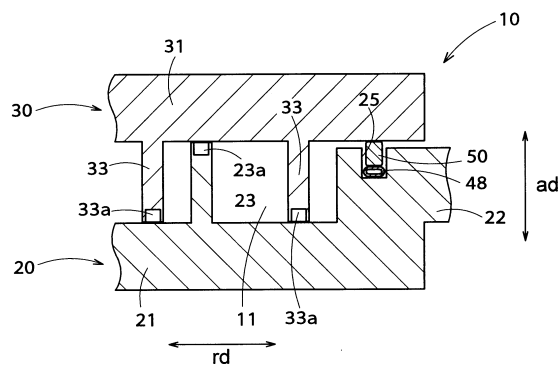


10

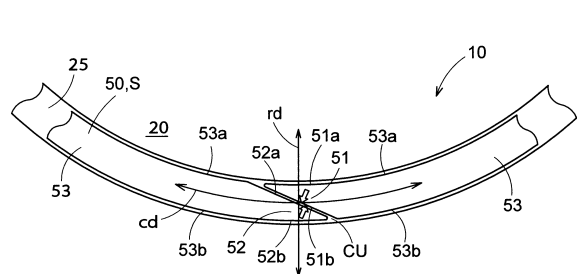
20

30

【図 3】



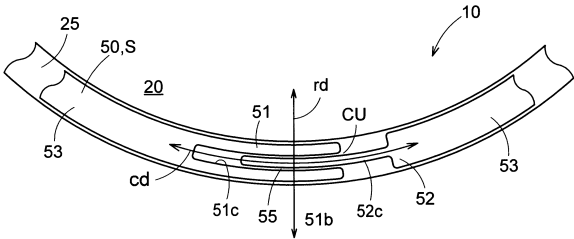
【図 4】



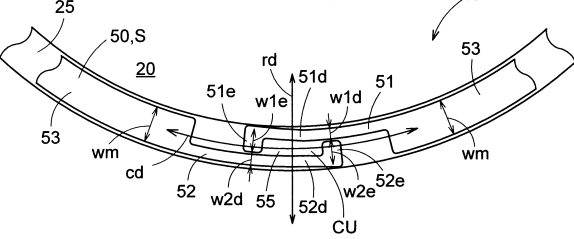
40

50

【図 5】

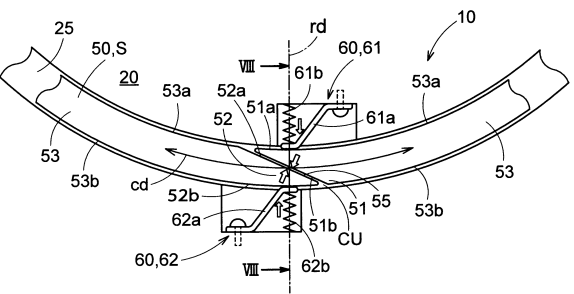


【図 6】

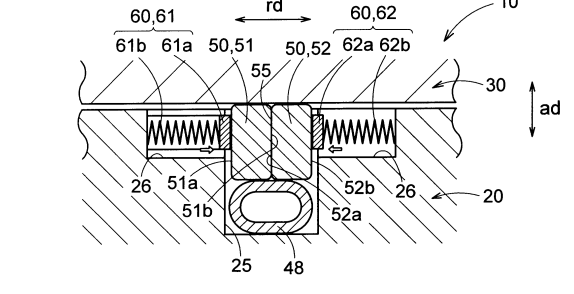


10

【図 7】

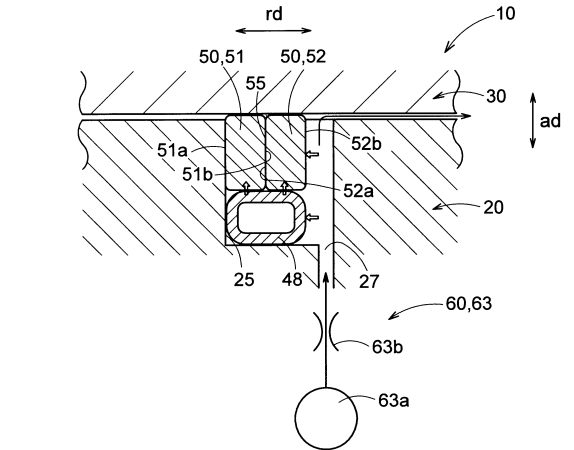


【図 8】

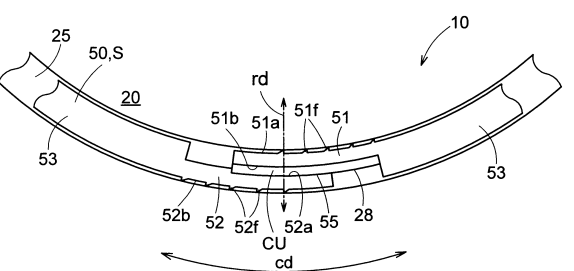


20

【図 9】



【図 10】

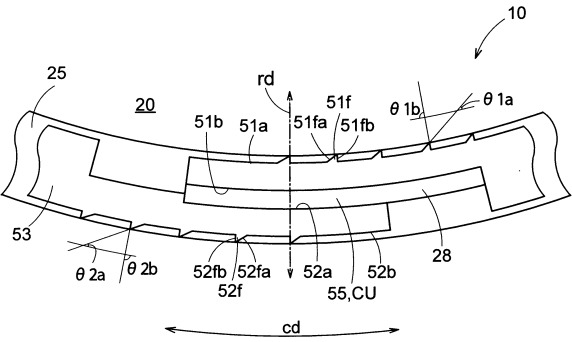


30

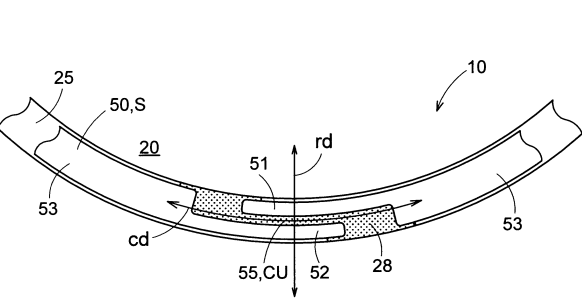
40

50

【図 1 1】

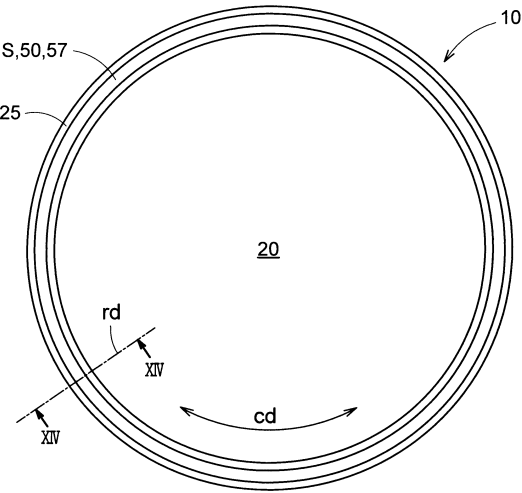


【図 1 2】

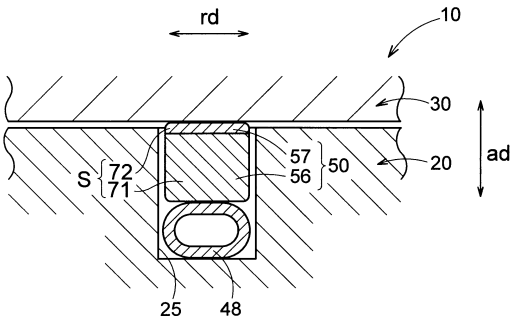


10

【図 1 3】



【図 1 4】



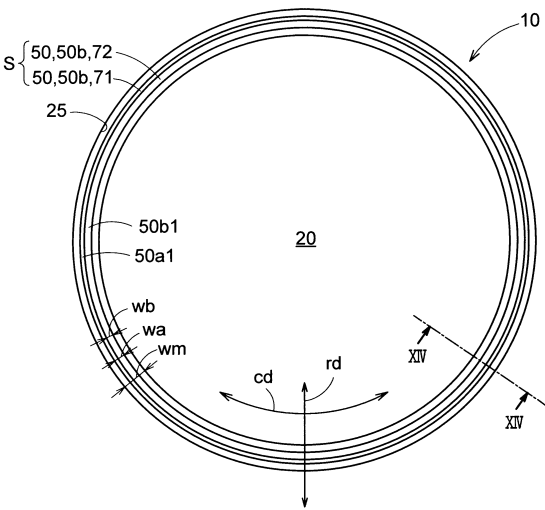
20

30

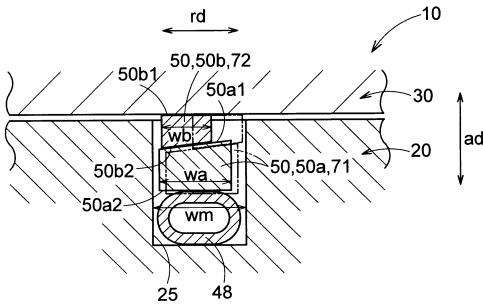
40

50

【図 1 5】

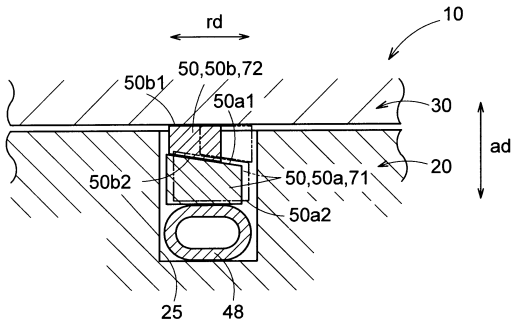


【図 1 6】

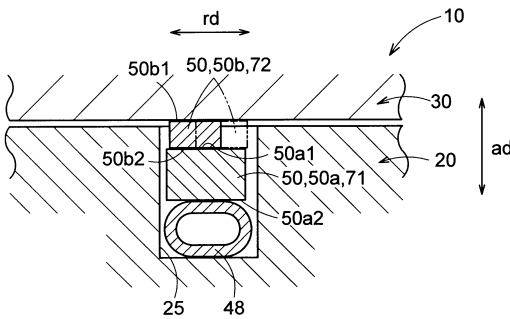


10

【図 1 7】



【図 1 8】



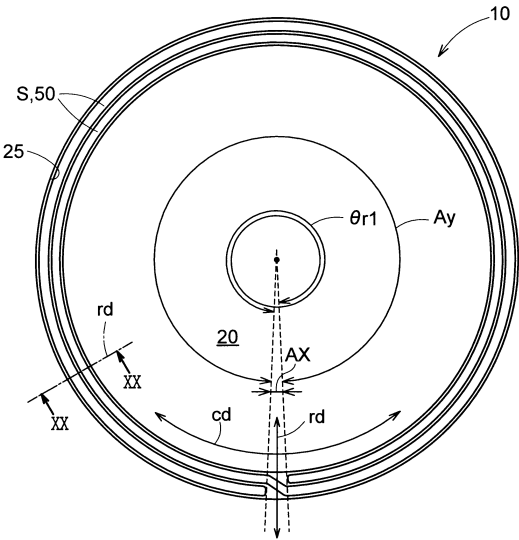
20

30

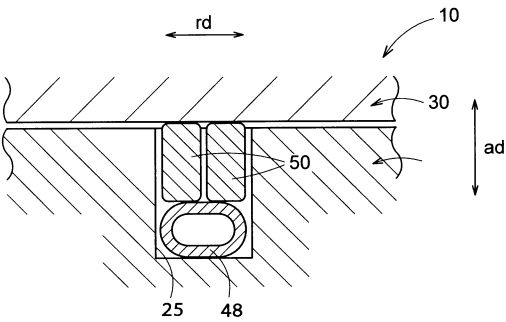
40

50

【図 19】

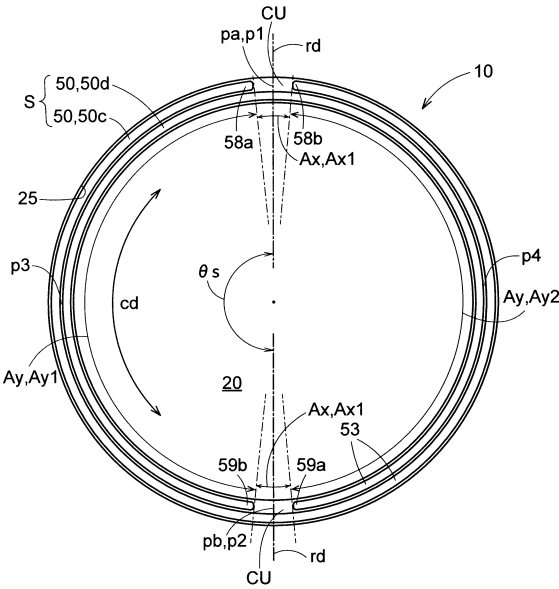


【図 20】

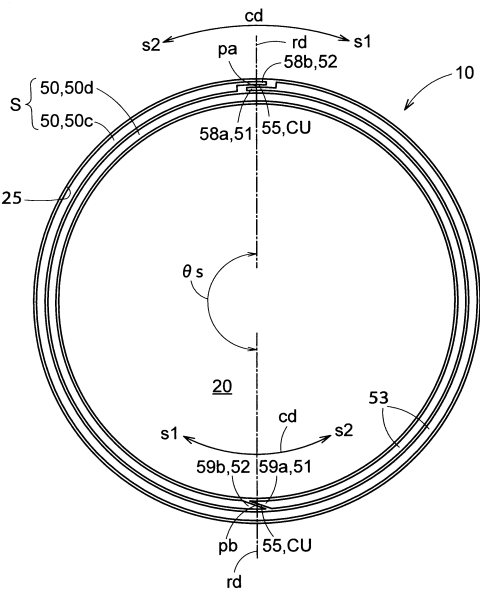


10

【図 21】



【図 22】



20

30

40

50

フロントページの続き

3 ナブテスコ株式会社 神戸工場内

(72)発明者 黒光 将

兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3 ナブテスコ株式会社 神戸工場内

(72)発明者 中川 裕

兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3 ナブテスコ株式会社 神戸工場内

(72)発明者 高橋 亮

兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3 ナブテスコ株式会社 神戸工場内

(72)発明者 高嶋 洋司

兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3 ナブテスコ株式会社 神戸工場内

(72)発明者 田中 源平

兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3 ナブテスコ株式会社 神戸工場内

(72)発明者 宮内 辰雄

兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番地の3 ナブテスコ株式会社 神戸工場内

審査官 松浦 久夫

(56)参考文献 特開平07-208353 (JP, A)

特開2006-009576 (JP, A)

特開平09-112458 (JP, A)

特開平11-336676 (JP, A)

特開2008-150991 (JP, A)

特開2005-207364 (JP, A)

米国特許第05613841 (US, A)

特開2010-223163 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F04C 18/02