(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3588725号
(P3588725)
(45)発行日　平成16年11月17日(2004.11.17)　(24)登録日　平成16年8月27日(2004.8.27)

(51)Int.Cl.[7]　F I
F04B 27/08　F04B 27/08　F
C22C 45/02　C22C 45/02　Z

請求項の数 3　(全 7 頁)

(21)出願番号　特願平5-249890
(22)出願日　平成5年9月10日(1993.9.10)
(65)公開番号　特開平7-83165
(43)公開日　平成7年3月28日(1995.3.28)
審査請求日　平成10年9月21日(1998.9.21)
審判番号　不服2000-13289(P2000-13289/J1)
審判請求日　平成12年8月23日(2000.8.23)

(73)特許権者　500309126
株式会社ゼクセルヴァレオクライメートコントロール
埼玉県大里郡江南町大字千代字東原３９番地
(74)代理人　100069073
弁理士　大貫　和保
(74)代理人　100091557
弁理士　木内　修
(72)発明者　圧　健太郎
埼玉県東松山市箭弓町３丁目１３番２６号
株式会社ゼクセル　東松山工場内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】斜板式圧縮機の摺動構造

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数のシリンダボアを有するシリンダブロックと、このシリンダブロック内で回転軸により回転し、高シリコンアルミニウム合金で形成された斜板と、前記シリンダボアに摺動可能に収容されたピストンと、このピストンと前記斜板との間に介在されたシューとを備え、前記斜板の回転に応じて前記ピストンが前記シリンダボア内を往復運動する斜板式圧縮機の摺動構造において、少なくとも前記シューの摺動面にシリコン及び窒素を含有する非晶質硬質炭素膜が被覆され、この非晶質硬質炭素膜の厚さが２～２０μｍであることを特徴とする斜板式圧縮機の摺動構造。
【請求項２】
前記シューを軸受鋼で形成したことを特徴とする請求項１記載の斜板式圧縮機の摺動構造。
【請求項３】
前記シューを高シリコンアルミニウム合金で形成したことを特徴とする請求項１記載の斜板式圧縮機の摺動構造。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
この発明は、斜板式圧縮機の摺動構造に関し、特に軽量化とコスト削減を図り得る斜板式圧縮機の摺動構造に関する。

【０００２】
【従来の技術】
近年、自動車部品の軽量化が押し進められ、冷媒圧縮機も鉄系合金からアルミ系合金へと材料の変更が進んでいる。ただ、冷媒圧縮機においては、アルミ系材料は耐摩耗性の点で鉄系材料に劣るため、部分的に鉄系材料を使用したり、以下のような表面処理を施したりしている。
【０００３】
例えば、第１の従来技術として、アルミ系材料で形成された斜板やシューの表面を陽極酸化被膜で覆い、更にその陽極酸化被膜の表面に鉛、インジュウム又は錫等によるメッキ層を形成したものがある（特開平４－１８０５９９号公報）。
【０００４】
第２の従来技術として、高シリコンアルミニウム合金の斜板の表面を陽極酸化被膜で覆い、更にその陽極酸化被膜の表面に二硫化モリブデン等の固体潤滑剤層を形成したものがある（特開平５－１０５１３号公報）。
【０００５】
第３の従来技術として、シューに軸受鋼を用い、その表面にCrN 等の硬質イオンプレーティング被膜を形成したものがある（特開平１－１３００７４号公報）。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
ところが、代替冷媒（例えばHFC-134a）への変更に伴う摺動環境の悪化により上述の表面処理では、焼き付きや異常摩耗など摺動特性の低下を招くという問題があった。
【０００７】
また、斜板又は斜板とシューとの両方に表面処理を行う場合、表面処理すべき面積が大きいためコストが高くなるという問題があった。
【０００８】
更に、軸受鋼のシューの表面に硬質イオンプレーティング被膜を形成したものでは、成膜温度（400 ～600 ° C ）が軸受鋼の焼戻し温度（180 ° C ）を越えるため、成膜後に焼入れ、焼戻しの操作を行わなければならず、作業が煩雑であるという問題がある。
【０００９】
また、更に軽量化を進めるためにシューを高シリコンアルミニウム合金で形成することも考えられるが、この場合には強度及び耐摩耗性の高いコーティングで被覆する必要がある。
【００１０】
この発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、その課題は摺動特性を低下させずに軽量化とコスト削減とを図り得る斜板式圧縮機の摺動構造を提供することである。
【００１１】
【課題を解決するための手段】
前述の課題を解決するため請求項１記載の発明の斜板式圧縮機の摺動構造は、複数のシリンダボアを有するシリンダブロックと、このシリンダブロック内で回転軸により回転し、高シリコンアルミニウム合金で形成された斜板と、前記シリンダボアに摺動可能に収容されたピストンと、このピストンと前記斜板との間に介在されたシューとを備え、前記斜板の回転に応じて前記ピストンが前記シリンダボア内を往復運動する斜板式圧縮機において、少なくとも前記シューの摺動面にシリコン及び窒素を含有する非晶質硬質炭素膜が被覆され、この非晶質硬質炭素膜の厚さが２～２０μｍであることを特徴とする。
【００１２】
また、請求項２記載の発明の斜板式圧縮機の摺動構造は、前記シューを軸受鋼で形成した。
【００１３】
更に、請求項３記載の発明の斜板式圧縮機の摺動構造は、前記シューを高シリコンアルミニウム合金で形成した。

【００１４】
【作用】
斜板を高シリコンアルミニウム合金で形成し、シューの摺動面に窒素及びシリコンを含有した非晶質硬質炭素膜を被覆したが、非晶質硬質炭素膜はアルミニウム系材料との摩擦係数が格段に低いので、代替冷媒使用時においても焼き付きや異常摩耗が起こりにくい。また、非晶質硬質炭素膜の成膜温度が１６０°Ｃ程度と低いため、成膜後の後処理が不要であり、作業が簡単である。更に、非晶質硬質炭素膜の剥離による焼き付きを防ぐために膜厚を２～２０μｍにしたので相手材の初晶シリコンの脱落、突出等による非晶質硬質炭素膜の剥離を防ぐことができる。
【００１５】
また、シューを高シリコンアルミニウム合金で形成し、摺動面に非晶質硬質炭素膜を被覆することにより、軽量化と併せて耐摩耗性、フリクションロスの低減を図り得る。
【００１６】
【実施例】
以下この発明の実施例を図面に基づいて説明する。
【００１７】
図１はこの発明の一実施例に係る摺動構造を備えた斜板式圧縮機の縦断面図である。
【００１８】
フロント側のシリンダブロック１とリヤ側のシリンダブロック２とは互いに対向接合されている。接合されたシリンダブロック１，２の一端にはバルブシート３を介してフロントヘッド４が固定され、他端にはバルブシート５を介してリヤヘッド６が固定されている。
【００１９】
シリンダブロック１，２の中心には駆動軸７が配設され、この駆動軸７には斜板８が固定され、駆動軸７及び斜板８はベアリング９，１０により回転可能に支持されている。斜板８は高アルミニウム合金で形成され、シリンダブロック１，２の接合部に形成された斜板室３７に収容されている。
【００２０】
シリンダブロック１，２には３個のシリンダボア１１が設けられている。各シリンダボア１１は駆動軸７に平行であって、駆動軸７を中心とする円周上に所定間隔おきに配置されている。シリンダボア１１内にはピストン１２が摺動可能に収容されている。
【００２１】
ピストン１２は、円筒部１２ａ，１２ｂと、円筒部１２ａ，１２ｂを一体に連結するブリッジ部１２ｃとで構成されている。互いに対向するピストン１２の円筒部１２ａ，１２ｂの内壁面３１，３２には凹面部３３，３４が形成され、円筒部１２ａ，１２ｂの内壁面３１，３２とブリッジ部１２ｃの内壁面３５とで形成される空間に斜板８の一部が入り込んでいる（図１参照）。斜板８は、凹面部３３，３４に摺動可能に収容されたシュー１９，２０を介して回転可能に挟持されている。
【００２２】
シュー１９，２０は軸受鋼（SUJ2）でほぼ半球体状に形成され、シュー１９，２０の斜板側摺動面１９ａ，２０ａには非晶質硬質炭素膜が被覆されている。非晶質硬質炭素膜はシリコン及び窒素を含み、イオンプレーティング、プラズマＣＶＤ等により合成される。成膜温度を低くできることから高周波プラズマＣＶＤによる成膜が好ましい。
【００２３】
窒素及びシリコンを含有する非晶質硬質炭素膜の厚さは、摺動面の間に異物が侵入しても摩耗及び剥離しにくいという観点から、２～２０μｍの範囲にする。２μｍ未満では十分な耐摩耗性が得られず、２０μｍを越えると剥離が起き易くなることが確認された。
【００２４】
バルブシート３，５には吸入口３ａ，５ａ及び吐出口３ｂ，５ｂが設けられており、吸入口３ａ，５ａを介して圧縮室２１，２２と吸入室２３とが連通し、吐出口３ｂ，５ｂを介して圧縮室２１，２２と吐出室２４とが連通する。吸入口３ａ，５ａには吸入弁２５，２

６が、吐出口３ｂ，５ｂには吐出弁２７，２８がそれぞれ取り付けられている。吐出弁２７，２８の変形量は弁押さえ２９，３０によって規制される。

【００２５】

次に、この実施例の斜板式圧縮機の作動を説明する。

【００２６】

駆動軸７が回転すると、斜板８も一体に回転する。斜板８の回転によりピストン１２が往復運動する。ピストン１２が圧縮室２１側で下死点に位置するとき、この位置から斜板８が１／２回転すると、ピストン１２が図１に示す位置に移動し、圧縮室２１側では吸入行程が完了し、圧縮室２２側では圧縮行程が完了する。この状態から斜板８が更に１／２回転すると、逆に圧縮室２２側で吸入行程が完了し、圧縮室２１側で圧縮行程が完了する。

【００２７】

吸入行程では吸入弁２５，２６が開いて、吸入口３ａ，５ａを通じて吸入室２３から圧縮室２１，２２へ冷媒ガスが流入する。圧縮行程では圧縮室２１，２２内で圧縮された冷媒ガスが吐出弁２７，２８を開き、吐出口３ｂ，５ｂを通じて圧縮室２１，２２から吐出室２４へ冷媒ガスが吐出される。

【００２８】

この実施例の斜板式圧縮機によれば、シュー１９，２０の斜板側摺動面１９ａ，２０ａに非晶質硬質炭素膜を被覆したので、非晶質硬質炭素膜の成膜温度が１６０°Ｃ程度と低いため成膜後の後処理が不要であり、作業が簡単であるとともに、表面処理すべき面積が小さく、コスト低減を図ることができる。また、非晶質硬質炭素膜はアルミニウム（好ましくは高シリコンアルミニウム合金）との摩擦係数が格段に低いので、代替冷媒使用時においても焼き付きや異常摩耗を起こしにくい。

【００２９】

この実施例では、図２に示す高圧雰囲気摩耗試験機を用い、代替冷媒（HFC134a+冷凍機油）中で、後述の４つの組合せについて面圧をステップ的に上げて面圧と摩耗トルクから摩擦係数を求めた。

【００３０】

試験条件；一定摩擦荷重時間２ｍｉｎ、昇圧面圧３，２ＭＰａ／ステップ、昇圧時間１ｍｉｎ、回転数・周速１０００ｒｐｍ、０，８４ｍ／ｓｅｃ

図３に示すように、粉末押出し製高シリコンアルミニウム合金（ASCM）並びに軸受鋼（SUJ2）に非晶質硬質炭素膜（膜厚：４μｍ　成膜条件：原料ガス＝エチレン＋TMS　反応圧力＝0.53Pa　投入電力＝150W）と、粒径10～30μｍの初晶シリコンを含む高シリコンアルミニウム合金（A390）との摩耗試験結果から、片側の高シリコンアルミニウム合金（ＡＳＣＭ）をコーティングするだけで非常に低い摩擦係数（0.03程度）が得られた。また、試験後の摺動面は非晶質硬質炭素膜側、A390側ともダメージを受けた形跡は見られず、摩耗量も検出限度外（0.001g以下）であった。

【００３１】

一方、粒径10～30μｍの初晶シリコンを含む高シリコンアルミニウム合金（A390）にMoS2をコーティングしたものと、軸受鋼（SUJ2）にCrN をコーティングしたものとの摩耗試験では、低面圧側から非晶質硬質炭素膜より高い摩擦係数（0.04程度）が得られた。更に、試験後の摺動面を観察するとMoS2の部分的な剥離が観察された。実機で予想される周速（2 ～20m/sec ）では、高面圧になると摩滅し、焼き付きに至るものと考えられる。

【００３２】

また、軸受鋼（SUJ2）にCrN をコーティングしたものと、表面処理を行わない粒径10～30μｍの初晶シリコンを含む高シリコンアルミニウム合金（A390）との摩耗試験では、面圧の低い段階で焼き付きを起こす。したがって、MoS2をコーティングすることにより耐焼き付き性は向上しているものの、MoS2の耐摩耗性が低いため高面圧で長時間摺動する場合、MoS2の摩滅により焼き付きに至ると考えられる。

【００３３】

上記結果より非晶質硬質炭素膜をシュー１９，２０にコーティングすることにより耐焼き

付き性、耐摩耗性が向上するばかりでなく、斜板に表面処理を施す必要がなくなり、コスト削減になり、更に摩擦係数の減少によりフリクションロスが減る等の効果が得られる。

【００３４】

前述の実施例ではシュー１９，２０を軸受鋼で形成した場合について述べたが、これに代え、シュー１９，２０を高シリコンアルミニウム合金で形成し、非晶質硬質炭素膜をシューの斜板側摺動面１９ａ，２０ａ及びピストン側摺動面に被覆するようにすれば、軽量化、耐摩耗性及びフリクションクロスの低減を図り得る。

【００３５】

図４はこの発明の他の実施例に係る摺動構造を備えた斜板式圧縮機の縦断面図である。前述の実施例ではシュー１９，２０を軸受鋼でほぼ半球体状に形成した場合について述べたが、これに代え、図４に示すように、シュー４９，５０を、高炭素鋼で形成された球状のボール４９ａ，５０ａと高シリコンアルミニウム合金で形成された板状のシュープレート４９ｂ，５０ｂとで構成し、シュープレート４９ｂ，５０ｂのボール側摺動面５１，５２と斜板８のプレート側摺動面８ａ，８ｂとに非晶質硬質炭素膜を被覆するようにしてもよい。

【００３６】

【発明の効果】

以上説明したようにこの発明の斜板式圧縮機の摺動構造によれば、成膜後の後処理が不要であり、作業が簡単であるとともに、表面処理すべき面積が小さく、コスト低減を図ることができる。また、非晶質硬質炭素膜はアルミニウム系材料との摩擦係数が格段に低いので、斜板を高シリコンアルミニウム合金で形成すると共にシューの摺動面に窒素及びシリコンを含有した非晶質硬質炭素膜を被覆することで、代替冷媒使用時においても焼き付きや異常摩耗を起こしにくくすることが可能となる。更に、非晶質硬質炭素膜の厚さを２～２０μｍにしたので、相手材の初晶シリコンの脱落、突出等を防ぐことができる。

【００３７】

また、シューを高シリコンアルミニウム合金で形成し、摺動面に非晶質硬質炭素膜を被覆することにより、軽量化と併せて耐摩耗性、フリクションロスの低減を図り得る。

【図面の簡単な説明】

【図１】図１はこの発明の一実施例に係る摺動構造を備えた斜板式圧縮機の縦断面図である。

【図２】図２は高圧雰囲気摩耗試験機の概略図である。

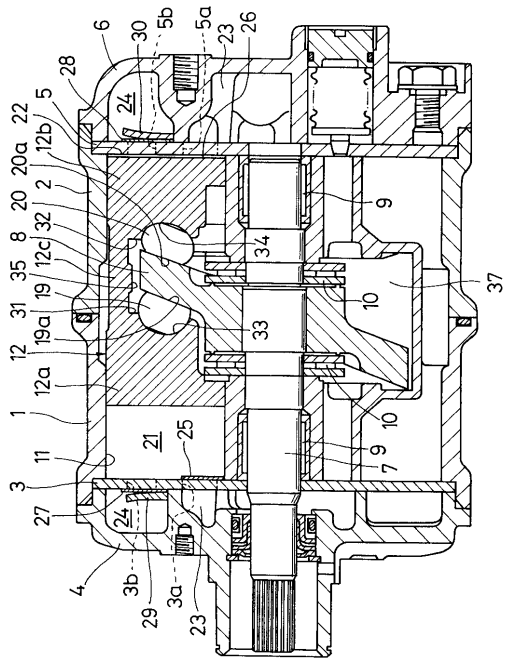
【図３】図３は摩擦係数と面圧との関係を示す曲線図である。

【図４】図４はこの発明の他の実施例に係る斜板式圧縮機の摺動構造を示す拡大断面図である。

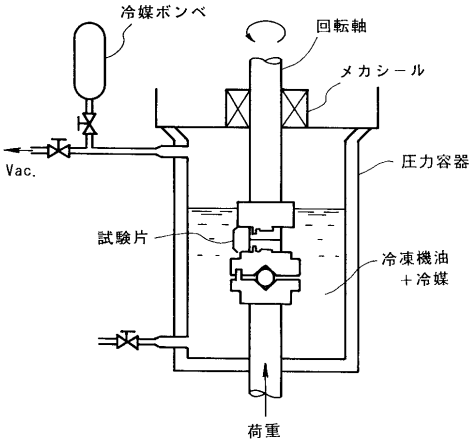
【符号の説明】

１，２ シリンダブロック
７ 駆動軸
８ 斜板
１１ シリンダボア
１２ ピストン
１９，２０ シュー
１９ａ，２０ｂ シューの斜板側摺動面

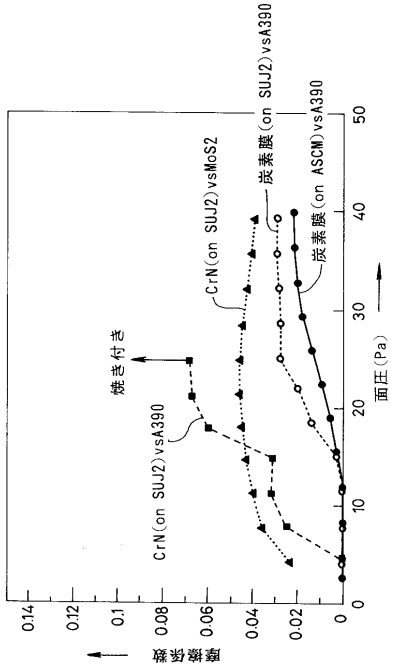
【図１】


6
30
5b
5a
23
26
28
5
22
12b
20a
2
20
32
8
12c
35
19
31
19a
12
12a
1
11
3
27
4
3b
29
3a
23
24
21
25
33
34
9
10
37
7

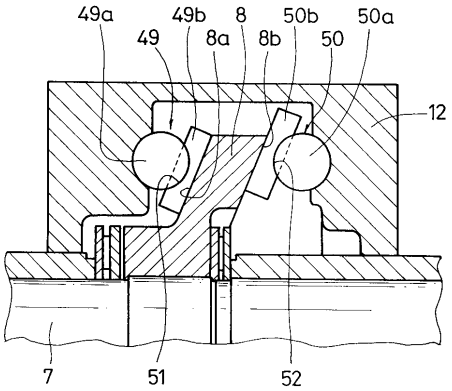
【図２】


冷媒ボンベ
回転軸
メカシール
Vac.
圧力容器
試験片
冷凍機油
＋冷媒
荷重

【図３】


炭素膜(on SUJ2)vsA390
炭素膜(on ASCM)vsA390
CrN(on SUJ2)vsMoS2
焼き付き
CrN(on SUJ2)vsA390
面圧(Pa)
摩擦係数
0
10
20
30
40
50
0.02
0.04
0.06
0.08
0.1
0.12
0.14

【図４】


49a
49b
8
50b
50a
49
8a
8b
50
12
7
51
52

フロントページの続き

合議体
審判長　大橋　康史
審判官　飯塚　直樹
審判官　長谷川　一郎

(56)参考文献　特開平１－１３００７４（ＪＰ，Ａ）
特開平４－１８０５９９（ＪＰ，Ａ）
特開平５－７８８４４（ＪＰ，Ａ）
実開昭６４－１５７９３（ＪＰ，Ｕ）
実開平３－２４０９５７（ＪＰ，Ｕ）