

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 12 月 27 日(27.12.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/176834 A1

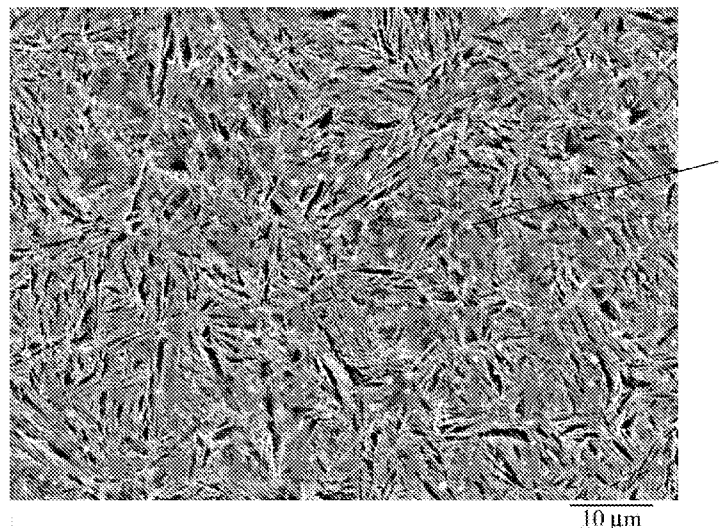
- (51) 国際特許分類:
F16J 9/26 (2006.01) C22C 38/00 (2006.01)
C21D 1/26 (2006.01) C22C 38/18 (2006.01)
C21D 9/52 (2006.01) F02F 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/065848
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 21 日(21.06.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-138860 2011 年 6 月 22 日(22.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社リケン(KABUSHIKI KAISHA RIKEN) [JP/JP]; 〒1028202 東京都千代田区九段北 1 丁目 1 3 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 島 祐司 (SHIMA Yuji) [JP/JP]; 〒9458555 新潟県柏崎市北斗町 1-3-7 株式会社リケン柏崎事業所内 Niigata (JP).
- (74) 代理人: 高石 橘馬 (TAKAISHI Kitsuma); 〒1620825 東京都新宿区神楽坂 6 丁目 6 7 神楽坂 F Nビル 5 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: PRESSURE RING AND FABRICATION METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 圧力リング及びその製造方法

[図1]



(57) Abstract: In the present invention, in order to provide a pressure ring that can be used in the high thermal load environment of a high compression ratio engine, that has excellent thermal conductivity and resistance to thermal degradation, and that is competitive in price, steel designated by the material code SKS93 as stipulated by JIS G 4404 is used and the rod stock for piston rings is annealed prior to oil tempering treatment, and spherical cementite with an average diameter of 0.1 to 1.5μm is distributed within the tempered martensite matrix.

(57) 要約: 高圧縮比のエンジンの熱負荷の高い環境で使用することが可能な、熱伝導性と耐熱へたり性に優れ、且つ価格競争力のある圧力リングを提供するため、JIS G 4404 に規定される材料記号 SKS93 なる鋼材を用い、ピストンリング線材をオイルテンパー処理する前に、焼鈍し、平均粒径 0.1~1.5μm の球状化セメントタイトを焼戻マルテンサイトマトリックス中に分散させる。

WO 2012/176834 A1

WO 2012/176834 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：圧力リング及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、自動車エンジン用ピストンリングに関し、特に高圧縮比のエンジンの熱負荷の高い環境に晒される圧力リング及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車エンジンは、環境対応のため、燃費の向上、低エミッション化、高出力化が図られ、エンジン仕様は、高圧縮比化、高負荷化の傾向にある。ところが、一般に圧縮比を高くすると、燃焼室温度も高くなりノッキングが発生し易くなる。通常のノッキング対策は点火時期（進角）を遅らせることで対応されているが、それでは高い熱効率を維持できないため、燃焼室壁温度を下げる方向の検討も行われている。燃焼室壁温度の低下には、ピストン冠面温度を下げるのが有効で、それにはピストンの熱を冷却されたシリンダー壁へ圧力リングを経て逃れさせることが最も効果的である。すなわち、ピストンリングの三つの基本機能であるガスシール機能、熱伝達機能、オイルコントロール機能のうちの熱伝達機能を利用することになる。熱伝達機能は、母材や表面処理層の熱伝導率、リング形状等に密接に関係するので、これらを最適化すれば良い一方、材料の選定にあたっては、熱伝導率の他に、約300℃程度の熱的環境に晒されてもリング特性を維持できる耐熱ヘタリ性や疲労強度も要求される。

[0003] また、ピストンがアルミニウム合金（以下「アルミ」という。）製の場合、燃焼室温度の上昇に伴いアルミが軟化し、ピストンのリング溝内で、圧力リングによる高温での叩きと摺動により疲労破壊を起こし、リング溝摩耗や圧力リングへのアルミ凝着が発生しやすくなる。この点からも熱伝導の高い圧力リングを用いてリング溝温度を下げるのが要求される。

[0004] 上記のような要求に対して、例えば特開2009-235561号には、熱伝導性と耐熱ヘタリ性に優れ、圧力リングとして適用可能なピストンリングとして、C、Si

、Mn、Crの適正成分範囲を所定のパラメータに規定したピストンリング組成が提案されている。

[0005] しかしながら、例えば、熱伝導率が35 W/m・K以上、熱ヘタリ率（リングの接線張力減退度）が4%以下を目標とすれば、その目標を達成するのは困難な状況にある。

[0006] さらに、ピストンリングのような自動車部品では、優れた特性だけでなく、競争力のある価格も要求されている。すなわち、いかにコストを低減できるかも重要な課題である。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、高圧縮比のエンジンの熱負荷の高い環境で使用することが可能な、熱伝導性と耐熱ヘタリ性に優れ、且つ価格競争力のある圧力リングを提供することを課題とする。また、上記圧力リングの製造方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0008] 表1に、ピストンリングに使用されている鋼材A～Gの組成と200℃における熱伝導率を示す。各鋼材の熱伝導率と合金元素の組成和との関係を整理すると図6のようになる。すなわち、合金元素量が少ない材料ほど熱伝導率が高い。

[0009] [表1]

ピストンリング用鋼材の合金元素^{*1}と熱伝導率

	合金元素、質量%									組成和 質量%	熱伝導率 W/m・K
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	V	N		
A	0.87	0.5	0.4	17.5	—	1.2	—	0.1	—	20.57	22
B	0.33	0.5	0.5	13.0	0.3	—	—	—	—	14.63	26
C	0.55	0.25	0.8	0.8	—	—	—	—	—	2.4	38
D	0.55	1.4	0.65	0.65	—	—	0.1	—	—	3.35	31
E	0.62	0.25	0.45	—	—	—	—	—	—	1.32	47
F	0.04	0.5	1.0	19.0	9.2	—	—	—	0.13	29.87	17
G	0.08	0.5	6.5	17.0	4.5	—	—	—	0.12	28.7	16

*1 他にP及びSが不可避免の不純物として含まれるが、本表では記載していない。
。

[0010] しかし、実際には、合金元素量が少なくなると、耐熱ヘタリ性に劣り、熱負荷の高い環境では圧力リングとしての使用に供せなくなる。また、鋼材のコストは、一般に合金元素量が少ないほど安価であるが、それに加えて、市場経済の観点からは、市場で使用されている量が多いほど、すなわち、JIS（日本工業規格）登録材料のように大量生産されている鋼材ほど安価である。よって、本発明では、基本的には合金元素量の少ないJIS登録材料を使用し、300℃の高温でも優れた耐熱ヘタリ性を発揮するように顕微鏡組織を調製することとする。具体的には、JIS G 4404に規定される材料記号SKS93なる鋼材を用い、ピストンリング線材をオイルテンパー処理する前に、焼鈍し、球状化セメントイトを析出させるが、この球状化セメントイトにはCr及びMnがフェライト中より多く固溶しているため、オイルテンパー処理時にその球状化セメントイトを基地中に溶け込ませて基地の固溶強化を図り、さらにオイルテンパー処理条件を最適化することにより焼戻マルテンサイトマトリックス中に球状化セメントイトを適量分散させ、300℃においても転位の移動やクリープを抑制し、耐熱ヘタリ性を向上させることを可能とした。

[0011] すなわち、本発明の圧力リングは、質量%で、C：1.00～1.10、Si：0.50以下、Mn：0.80～1.10、Cr：0.20～0.60、残部がFe及び不可避免の不純物からなる組成を有し、焼戻マルテンサイトマトリックス中に平均粒径0.1～1.5μmの球状化セメントイトが分散していることを特徴とする。好ましくは平均粒径0.5～1.0μmの球状化セメントイトとする。また、球状化セメントイトの分散量は、顕微鏡組織観察面において、1～6面積%とすることが好ましい。

[0012] さらに、本発明の圧力リングの熱伝導率は35 W/m・K以上であり、熱ヘタリ率（リングの接線張力減退度）は4%以下であることが好ましい。

[0013] また、本発明の圧力リングの製造方法は、質量%で、C：1.00～1.10、Si：0.50以下、Mn：0.80～1.10、Cr：0.20～0.60、残部がFe及び不可避免の不純物か

らなる組成を有し、焼戻しマルテンサイトマトリックス中に平均粒径 $0.1\sim1.5\mu\text{m}$ の球状化セメンタイトが分散している圧力リングを製造する方法であって、圧力リング成形前のオイルテンパー処理工程以前に焼鈍工程を含むことを特徴とする。焼鈍工程は、温度 $600\sim750^{\circ}\text{C}$ で行われることが好ましく、オイルテンパー処理工程は、焼入温度 $820\sim930^{\circ}\text{C}$ 、焼戻温度 $400\sim500^{\circ}\text{C}$ で行われることが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明の圧力リングは、高熱伝導率と高い耐熱ヘタリ性を両立させており、高圧縮比エンジンのような熱負荷の高い環境での使用においても、リングの張力を減退させることなくピストンヘッドの熱を効率良く冷却されたシリンダー壁に逃すことができるため、点火時期を遅らすような調整をすることなくノッキングを抑制でき、高熱効率を維持できる。また同様に、アルミピストンのリング溝の温度を下げることもでき、アルミ凝着やリング溝摩耗を抑制することができる。さらに、本発明の製造方法によれば、JISに規定され大量生産されている鋼材を使用しているため、コストを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施例1の断面の走査電子顕微鏡による二次電子像写真を示した図である。

[図2]比較例1の断面の走査電子顕微鏡による二次電子像写真を示した図である。

[図3]実施例1、4、5及び比較例1、2、5の熱伝導率と熱ヘタリ率との関係を示した図である。

[図4]アルミ凝着試験を模式的に示した図である。

[図5]実施例1～3及び比較例2～4のアルミ凝着試験結果を示す図である。

[図6]ピストンリングに使用されている鋼材の合金元素の組成と熱伝導率との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 本発明の圧力リングは、質量%で、C : 1.00~1.10、Si : 0.50以下、Mn : 0.80~1.10、Cr : 0.20~0.60、残部がFe及び不可避免の不純物からなる組成を有し、焼戻マルテンサイトマトリックス中に平均粒径0.1~1.5 μ mの球状化セメンタイトが分散していることを特徴とする。上記組成は、基本的に、JIS G 4404に規定される材料記号SKS93の鋼材組成であり、比較的多めのC (1.00~1.10質量%)とMn (0.80~1.10質量%)の他に、SiとCrを僅かに含むが、全体として合金元素の総量が少ないため熱伝導率が高い。しかし、耐熱ヘタリ性は充分ではない。本発明では、過共析組成の鋼材を焼鈍することによって、CrとMnを固溶した比較的大きな球状化セメンタイトを意図的に多量に析出させ、それをオイルテンパー処理時に、球状化セメンタイトと一緒にマトリックス中に再固溶させると同時に、残留セメンタイトとしても焼戻マルテンサイトマトリックス中に分散している。この残留セメンタイトは、オイルテンパー処理する合金工具鋼では応力集中源にもなるため、鋼線の機械的性質を低下させる要因として見られているものであるが、ピストンリングの圧力リングに使用した場合、優れた耐熱ヘタリ性を実現している事実からは、オイルテンパー後のマトリックス中に残った球状化セメンタイトと固溶元素の存在によって、結晶格子に歪みをつくるため、300℃でも転位を動きにくくするものと推量できる。本発明において、球状化セメンタイトは平均粒径0.1 μ m以上である。0.1 μ m程度以下の残留セメンタイトは、オイルテンパー処理の溶体化処理においてオーステナイト中に溶け込むため、平均粒径0.1 μ m未満の球状化セメンタイトとしては観測されない。また平均粒径が1.5 μ mを超えると疲労破壊の起源となって疲労強度を低減するので好ましくない。好ましくは平均粒径0.5~1.0 μ mとする。

[0017] また、球状化セメンタイトの分散量は、顕微鏡組織観察面において、1~6面積%とすることが好ましい。さらにこの範囲の分散量であれば、熱伝導率が35 W/m $\cdot$ K以上となり、熱ヘタリ率 (JIS B 8032-5に基づく接線張力減退度) も4%以下となり好ましい。通常使用されているSi-Cr鋼の熱伝導率は31 W/m $\cdot$ K程度であり、35 W/m $\cdot$ K程度の熱伝導率は、優れた熱伝導率を示す従来の

片状黒鉛鋳鉄ピストンリングの熱伝導率に匹敵する。金属においては、熱伝導率は主に結晶粒内の自由電子の運動に支配されるため、固溶元素の少ないほど熱伝導率は向上する。本発明に使用するSKS93は、Si-Cr鋼に比べて固溶強化元素であるSiが特に少ないこと、また球状化セメントを形成することも固溶Cを低減して熱伝導率の向上につながると考えられる。また、熱ヘタリ率は、JIS B 8032-5では、スチールリングの場合300℃×3時間の試験条件で接線張力減退度8%以下と規定されているが、小さければ小さいほど好ましく、材料開発における目標値としてSi-Cr鋼と同レベルの4%程度とした。

[0018] 鋼製圧力リングは、通常、耐摩耗性、耐スカッフ性の観点から、外周摺動面には様々な表面処理が行われている。熱伝導率が優先されるならCrめっきが好ましいが、耐摩耗性、耐スカッフ性を重視するならイオンプレーティングによるCrN皮膜、アルミシリンドーにはDLC皮膜が適しており、同じ圧力リングでも摺動相手材や使用環境等によって適した表面処理を選択することができる。もちろん、窒化処理も含まれる。また、本発明の圧力リングは、特にCr量が少ないため、リング側面への化成処理皮膜が容易に形成できる。

[0019] 本発明の圧力リングの製造に使用される線材は、質量%で、C : 1.00~1.10、Si : 0.50以下、Mn : 0.80~1.10、Cr : 0.20~0.60、残部がFe及び不可避免的不純物からなる組成の鋼材（SKS93）を溶製後、熱間圧延により所定の線径まで伸線した一次線材（φ2.3~11）を用い、一次線材から通常はシェービング（表面層の傷や脱炭を除去するために皮むきダイスによる連続切削）→パテンチング→酸洗・造膜→伸線→パテンチング→酸洗・造膜→異形伸線→オイルテンパー（オイル焼入・焼戻）からなる一連の処理を経て所定の断面形状の線材としているところ、一次線材工程の熱間圧延後に球状化焼鈍を行うことにより調製することが好ましい。その場合、その後の二次線材工程においてパテンチング以降の一連の処理は、連続的に処理可能であるため、生産性を落とさずに済む。また、焼鈍材であるため、伸線工程で加工割れが発生しないという利点もある。もちろん、一次線材を熱間圧延のまま用いることも可能であり、この場合、二次線材製造時、一部のパテンチング処理の代わりに

球状化焼鈍を行うことで調製も可能である。パテンチング処理とは、ライン熱処理において連続的に加熱保持、恒温変態又は冷却変態させて微細なパーライト組織にする熱処理法であり、具体的にはほぼ900から600℃の温度範囲で行われる。また、本発明において行われる焼鈍工程は、一次線材の熱間圧延後に行う場合はFe-C状態図の A_{c1} 点以下の温度600～750℃で360～600分間行うのが好ましく、一次線材以降の二次線材化工程で行う場合は、Fe-C状態図の A_{c1} 点以下の温度600～750℃で60～300分間行うのが好ましい。この際、球状化焼鈍によって形成された所定の粒径の球状化セメントは、その後の熱処理の影響を受け、またその後の伸線に影響するため、二次線材工程で行う場合は、最後のオイルテンパー処理の直前に行うことがより好ましい。従って、二回目のパテンチング処理の代わりに球状化焼鈍を行うことがより好ましいが、その場合、球状化焼鈍はバッチ処理にせざるを得ず、すなわち従来の製造ラインの連続処理の途中にバッチ処理を挟むことになり生産性を落とさざるを得ない。オイルテンパー処理は、いわゆる油焼入－焼戻処理であるが、球状化炭化物が全て溶け込まないような、すなわち好ましい面積率となるような温度と時間に設定する必要がある。本発明では、焼入工程は820～930℃の温度で数十秒～数分（例えば、30秒～3分）の加熱をした後に行い、焼戻工程は、400～500℃の温度で数十秒～数分（例えば、30秒～3分）程度行うのが好ましい。各熱処理温度と時間については、熱処理炉のサイズ、処理物の断面積により異なるため、球状化セメントの粒径、面積率が好ましい範囲にはいるよう適宜調整する必要がある。

[0020] 本発明の圧力リングは、所定の断面形状に伸線された上記線材から、通常はカム成形機を用いてリングの自由形状に成形され、歪取り熱処理を行い、側面、外周、合口等を研削し、所定のリング形状に加工して得られる。もちろん、必要に応じて、めっきやPVD等の表面処理が施される。

実施例

[0021] 実施例 1 ～ 3 (E1～E3)

直径6 mmφに圧延伸線したSKS93一次線材を、シェービング加熱（900℃）

ーパテンチング（600℃）－酸洗・造膜－伸線－加熱（900℃）－パテンチング（600℃）－酸洗・造膜－異形伸線－オイルテンパーからなる伸線工程において、二回目のパテンチング処理の代わりに700℃、60分の焼鈍工程を導入して、最終的に厚さ1.0 mm、幅2.3 mmの断面形状が矩形の線材を準備した。ここで、オイルテンパー処理としては、860℃、45秒の加熱後、60℃のオイル中に焼入する焼入工程と、470℃、60秒の焼戻工程からなる処理を行った。図1に実施例1の線材の走査電子顕微鏡による顕微鏡組織を実施例1～3の代表として示すが、焼戻マルテンサイト中に分散する白色の微細な球状セメンタイトが観察される。また、この組織を拡大し、画像解析により球状化セメンタイトの平均粒径と面積率を測定した結果、平均粒径は0.6 μm 、面積率は1.8%であった。

[0022] 実施例4～5 （E4～E5）

SKS93鋼材を用いて、実施例1～3と同様の方法で、二回目のパテンチング処理の代わりに、冷間伸線後に700℃での焼鈍を行い、一連の伸線工程を経て、厚さ1.0 mm、幅2.3 mmの矩形の線材を製造した。但し、焼戻マルテンサイトマトリックス中に分散する球状化セメンタイトを調製するため、オイルテンパー処理の焼入前の加熱温度を、実施例4では800℃、実施例5では950℃とした。実施例1と同様に線材の走査電子顕微鏡による顕微鏡組織から画像解析により球状セメンタイトの平均粒径と面積率を測定した結果、実施例4及び5において、平均粒径が0.8 μm 及び0.4 μm 、面積率は5.6%及び0.2%であった。

[0023] 上記実施例1～5にかかる厚さ1.0 mm、幅2.3 mmの断面形状が矩形の線材から、呼称径73 mm ϕ の圧力リングを成形し、表2に示す皮膜処理を施した。すなわち、外周面にイオンプレーティングによるCrN皮膜、側面にはリン酸亜鉛系皮膜（実施例2）、リン酸マンガ系皮膜（実施例3）を施した。

[0024] 比較例1～5 （C1～C5）

実施例1～5の伸線工程で、焼鈍工程を導入しない従来の伸線工程で製造した厚さ1.0 mm、幅2.3 mmの断面形状が矩形の線材から成形した圧力リングを

比較例 1、比較例 1 のSKS93鋼材の代わりにSi-Cr鋼 (JIS SW0SC-V) を使用して比較例 1 と同様の方法で製造した厚さ1.0 mm、幅2.3 mmの断面形状が矩形の線材から成形し、実施例 1 ～ 5 と同様に、表 2 に示す表面処理を施した圧力リングを比較例 2 ～ 4、比較例 1 のSKS93鋼材の代わりに硬鋼線 (JIS SWRH 62A) を使用して比較例 1 と同様の方法で製造した厚さ1.0 mm、幅2.3 mmの断面形状が矩形の線材から成形した圧力リングを比較例 5 とした。比較例 1 ～ 5 の外周面に全てCrN皮膜を施し、比較例 3 の側面にリン酸亜鉛系皮膜、比較例 4 の側面にリン酸マンガン系皮膜を施した。

[0025] 図 2 に比較例 1 の線材の走査電子顕微鏡による顕微鏡組織を示すが、均一な焼戻マルテンサイトが観察されるのみで、実施例 1 のような微細な球状セメントは観察されなかった。

[0026] 熱ヘタリ試験

熱ヘタリ試験は、JIS B 8032-5に基づく。最初に張力を測定し、呼称径にリングを閉じて300℃で3時間加熱した後、再度張力を測定して、その減退率 (JISでは接線方向張力減退度) を評価することによって行われる。試験は、実施例 1、4 及び 5 並びに比較例 1、2 及び 5 について5回行い、その結果の平均値を表 2 示す。実施例 1 は平均値でほぼ同じ熱伝導率の比較例 1 よりも29%、実施例 4 は23%、実施例 5 は8%優れた耐熱ヘタリ性を示し、実施例 1 と 4 では目標とした4%以下を達成した。なお、バラツキも小さかった。

[0027] 熱伝導率測定

熱伝導率は、実施例 1、4、5、比較例 1、2、5 について、レーザーフラッシュ法により測定した。結果を表 2 に示す。実施例 1 の熱伝導率はSi-Cr鋼の比較例 2 よりも高かったが、硬鋼線の比較例 5 よりも低かった。すなわち、合金元素量に依存することが確認された。

[0028] 熱ヘタリ率と熱伝導率の関係を図 3 に示すが、比較例 1、2、5 を見る限り、熱伝導率が上がれば熱ヘタリ率も上がる。しかし、実施例 1、4、5 は三つの比較例が示すラインよりも下側にあり、同じ熱伝導率でも熱ヘタリ率が低減し、すなわち耐熱ヘタリ性が向上したことが確認できた。

[0029] アルミ凝着試験

アルミ凝着試験は、図4に示す装置（例えば、リケン製トライボリック）を用い、リング（圧力リング）を低速で回転する軸上に同軸に載置し、所定の温度に調節したピストン材（AC8A材）を一定の周期で軸方向に往復動させ、リングとピストン材とに面圧荷重を周期的に発生させて、アルミ凝着が発生するまで継続する試験である。アルミ凝着が発生すれば回転軸のトルクが変動し、また温度も上昇する。そのときの負荷サイクル数で寿命を評価する。試験条件としては、試験温度240℃、面圧負荷触れ幅0～1.1MPa、面圧負荷サイクル数3.3Hz、リング回転速度3.3m/sec（一方向回転）とし、さらに潤滑剤として無添加ベースオイルSAE30をリング表面に0.08cc塗布した。その結果を表2及び図5に示す。耐アルミ凝着寿命は、実施例1の表面処理なし（生材）の場合は、比較例2に比べて72%、実施例2のリン酸亜鉛系皮膜の場合は、比較例3に比べて44%向上した。一方、実施例3のリン酸マンガン系皮膜の場合は、母材の違いによる耐アルミ凝着寿命に差は認められなかった。これはリン酸マンガン系皮膜自体の表面粗さが影響するためと考えられる。

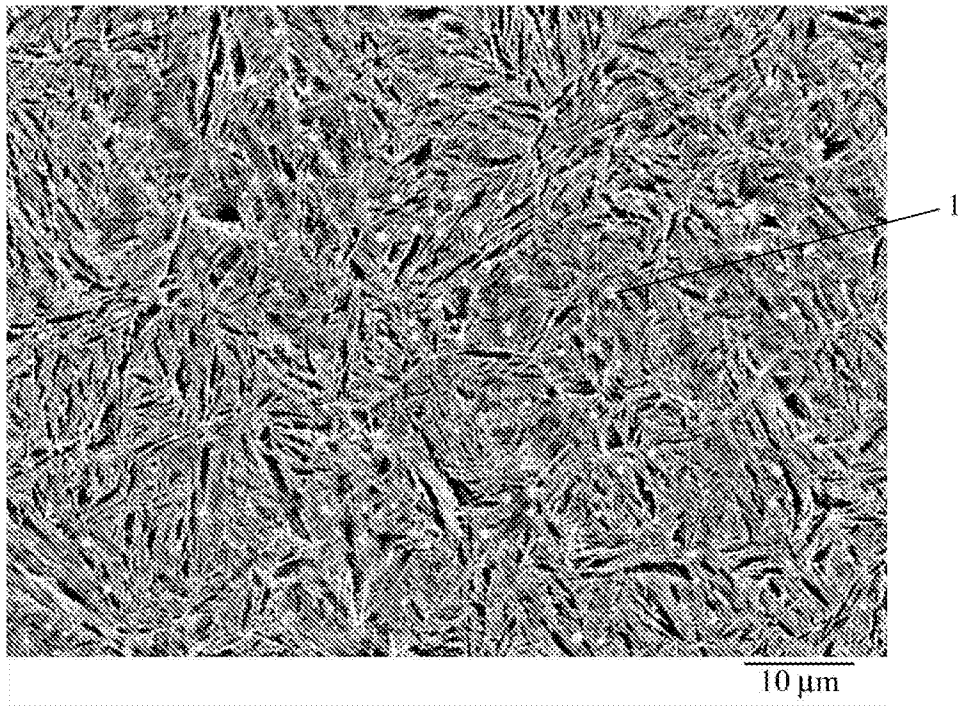
[0030] [表2]

	表面処理(皮膜)		球状セメント		耐熱へり性		熱伝導率 W/m・k	耐 Al 凝着 寿命 凝着発生までの 負荷回数
	外周面	側面	平均 粒径 μm	面積率 %	熱へり 率%	対比		
E1	CrN	なし	0.6	1.8	3.4	71	39	2382
E2	CrN	リン酸亜鉛系	—	—	—	—	—	14535
E3	CrN	リン酸マンガン系	—	—	—	—	—	18875
E4	CrN	なし	1.1	5.6	3.7	77	39	—
E5	CrN	なし	0.4	0.2	4.4	92	39	—
C1	CrN	なし	—	—	4.8	100	39	—
C2	CrN	なし	—	—	3.2	67	31	1382
C3	CrN	リン酸亜鉛系	—	—	—	—	—	10095
C4	CrN	リン酸マンガン系	—	—	—	—	—	18350
C5	CrN	なし	—	—	6.7	140	47	—

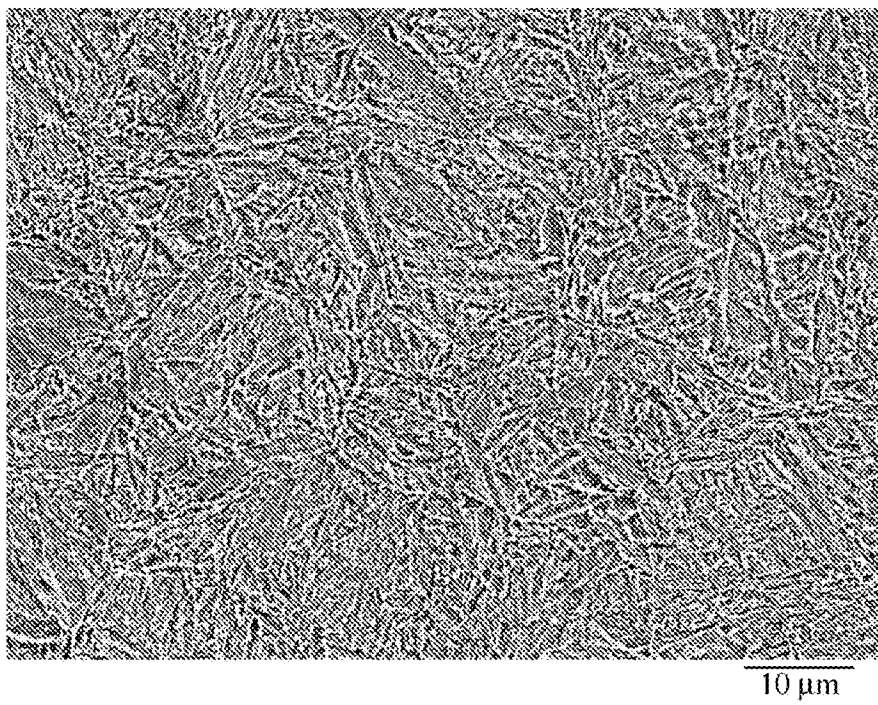
請求の範囲

- [請求項1] 質量％で、C : 1.00～1.10、Si : 0.50以下、Mn : 0.80～1.10、Cr : 0.20～0.60、残部がFe及び不可避免の不純物からなる組成を有し、焼戻しマルテンサイトマトリックス中に平均粒径0.1～1.5 μm の球状化セメンタイトが分散していることを特徴とする圧力リング。
- [請求項2] 前記球状化セメンタイトの分散量が、顕微鏡組織観察面において、1～6面積％であることを特徴とする請求項1に記載の圧力リング。
- [請求項3] 熱伝導率が35 W/m・K以上であり、熱ヘタリ率が4％以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載の圧力リング。
- [請求項4] 質量％で、C : 1.00～1.10、Si : 0.50以下、Mn : 0.80～1.10、Cr : 0.20～0.60、残部がFe及び不可避免の不純物からなる組成を有し、焼戻しマルテンサイトマトリックス中に平均粒径0.1～1.5 μm の球状化セメンタイトが分散している圧力リングを製造する方法であって、圧力リング成形前のオイルテンパー処理工程以前に焼鈍工程を含むことを特徴とする圧力リングの製造方法。
- [請求項5] 前記焼鈍工程が温度600～750℃で行われることを特徴とする請求項4に記載の圧力リングの製造方法。
- [請求項6] 前記オイルテンパー処理工程が焼入温度820～930℃、焼戻温度400～500℃で行われることを特徴とする請求項4又は5に記載の圧力リングの製造方法。

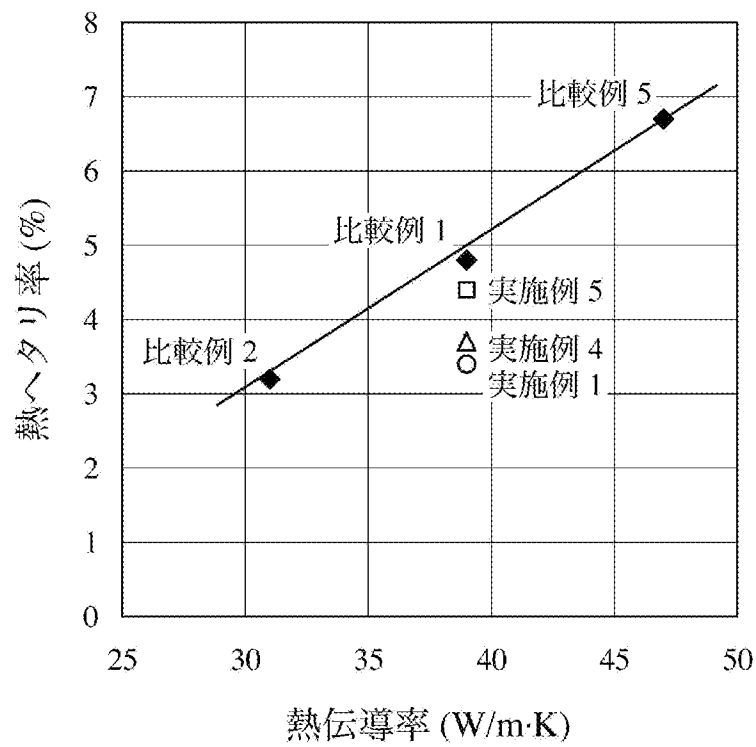
[図1]



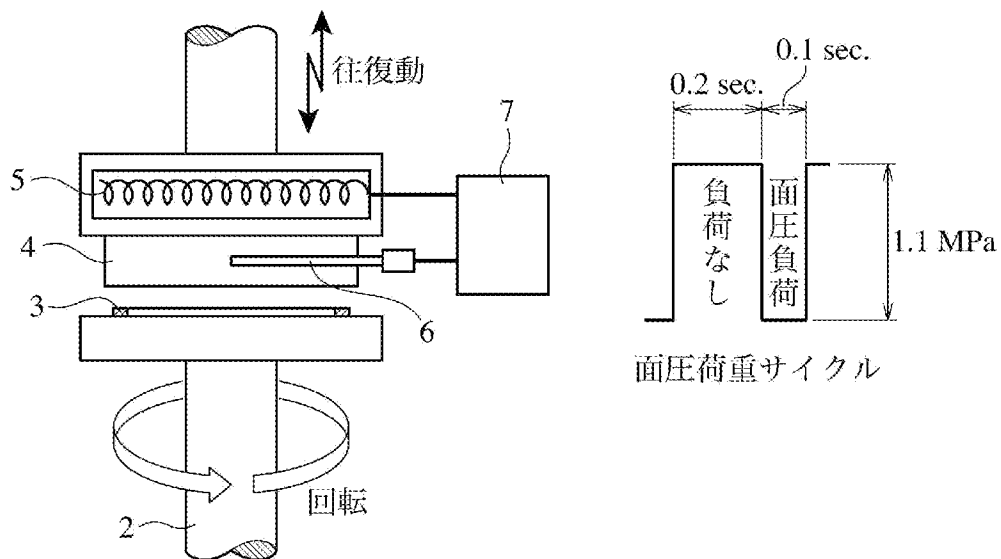
[図2]



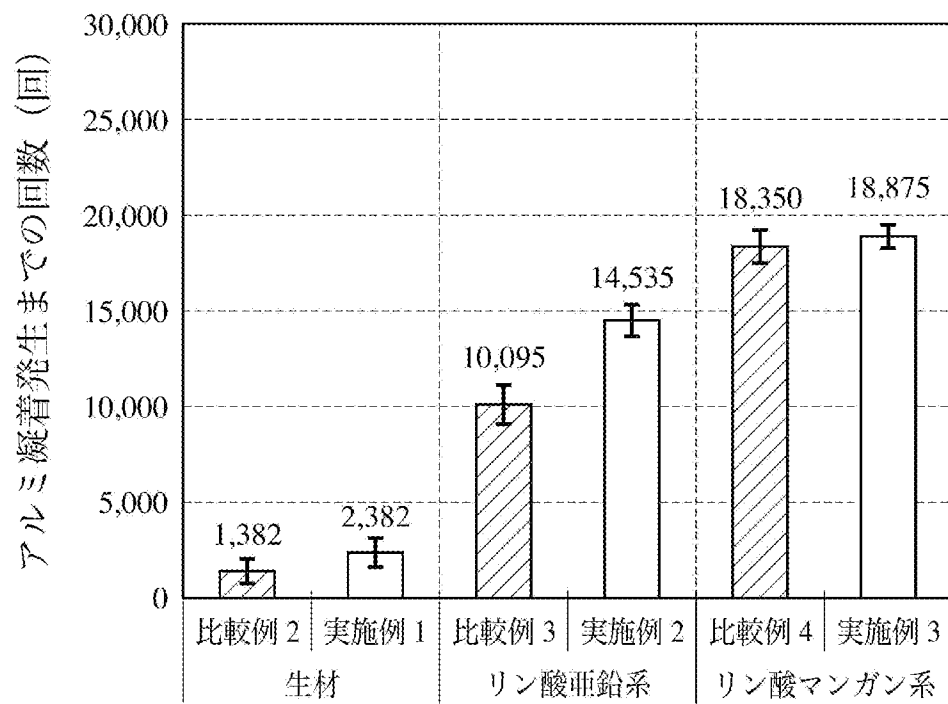
[図3]



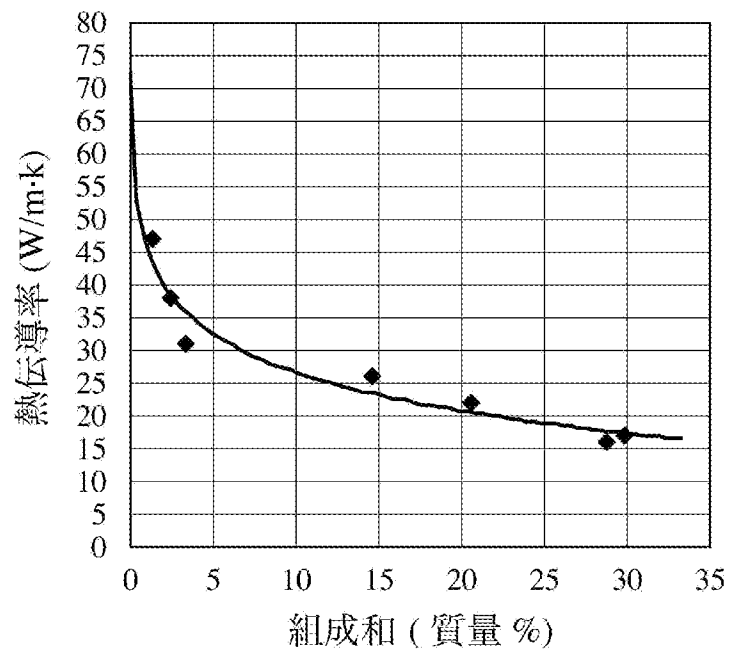
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/065848

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16J9/26(2006.01)i, C21D1/26(2006.01)i, C21D9/52(2006.01)i, C22C38/00
(2006.01)i, C22C38/18(2006.01)i, F02F5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16J9/26, C21D1/26, C21D9/52, C22C38/00, C22C38/18, F02F5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-235561 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 15 October 2009 (15.10.2009), paragraph [0012] & US 2009/0226756 A1 & EP 2101090 A2 & CN 101526046 A	1-6
A	JP 58-45357 A (Hitachi Metals, Ltd.), 16 March 1983 (16.03.1983), page 2, upper left column, lines 8 to 15 (Family: none)	1-6
A	JP 2002-194500 A (Nippon Piston Ring Co., Ltd.), 10 July 2002 (10.07.2002), claim 1; paragraph [0023] (Family: none)	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 August, 2012 (29.08.12)

Date of mailing of the international search report
11 September, 2012 (11.09.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/065848

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-60888 A (Nisshin Steel Co., Ltd.), 28 February 2002 (28.02.2002), claim 1; paragraph [0013] (Family: none)	1-6
A	JP 2006-97109 A (JFE Steel Corp.), 13 April 2006 (13.04.2006), paragraph [0011] (Family: none)	1-6
A	JP 3-254304 A (Hitachi Metals, Ltd.), 13 November 1991 (13.11.1991), page 2, lower left column, lines 11 to 14 & US 5225007 A & DE 4106420 A1 & FR 2658838 A & KR 10-1995-0006273 B	1-6
A	JP 6-25823 A (Kobe Steel, Ltd.), 01 February 1994 (01.02.1994), paragraph [0024] (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16J9/26(2006.01)i, C21D1/26(2006.01)i, C21D9/52(2006.01)i, C22C38/00(2006.01)i, C22C38/18(2006.01)i, F02F5/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F16J9/26, C21D1/26, C21D9/52, C22C38/00, C22C38/18, F02F5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-235561 A (日産自動車株式会社) 2009.10.15, 段落[0012] & US 2009/0226756 A1 & EP 2101090 A2 & CN 101526046 A	1-6
A	JP 58-45357 A (日立金属株式会社) 1983.03.16, 第2ページ左上欄第8-15行 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-194500 A (日本ピストンリング株式会社) 2002.07.10, 請求項1, 段落[0023] (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 9 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 1 . 0 9 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岩田 健一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

3 W

4 8 5 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2002-60888 A (日新製鋼株式会社) 2002.02.28, 請求項1, 段落[0013] (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2006-97109 A (J F E スチール株式会社) 2006.04.13, 段落[0011] (ファミリーなし)	1-6
A	JP 3-254304 A (日立金属株式会社) 1991.11.13, 第2ページ左下欄第11-14行 & US 5225007 A & DE 4106420 A1 & FR 2658838 A & KR 10-1995-0006273 B	1-6
A	JP 6-25823 A (株式会社神戸製鋼所) 1994.02.01, 段落[0024] (ファミリーなし)	1-6