



BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 軸受 (10) は、筒状の基材 (12) と、樹脂層 (14) と、を備える。樹脂層 (14) は、基材 (12) 内周面 (C1) に接合し、基材 (12) の内周面 (C1) の側に収容される軸部材との対向面 (C2) 側の表面に軸部材の延伸方向 (Z) に対して交差する方向に沿った複数の溝部 (MG) が設けられている。樹脂層 (14) は、合成樹脂 (16) および合成樹脂 (16) 中に分散された添加剤 (18) を含む。添加剤 (18) の平均粒径は、溝部 (MG) の深さ (d) 未満である。

明 細 書

発明の名称：軸受およびコンプレッサ

技術分野

[0001] 本発明は、軸受およびコンプレッサに関する。

背景技術

[0002] 従来、油保持による耐焼付き性向上等の観点から、円筒状の軸受の内周面の表面に溝部を形成した構成が知られている。例えば、基材上の軸受層に溝部を形成した構成が開示されている。また、基材上に設けられた軸受層として、黒鉛などの添加剤を含む樹脂層を用いた構成が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5 6 8 3 5 7 1号公報

特許文献2：特開2 0 1 8－1 9 3 5 2 1号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 溝部は、基材上に設けられた樹脂材料層を切削すること等によって形成される。しかしながら、樹脂層に含まれる添加剤の影響によって目的形状の溝部の形成が困難となる場合があった。このため、従来技術では、正常な溝部形成ができず、耐焼付き性が不足する場合があった。

[0005] 本発明は、耐焼付き性の向上を図ることが出来る、軸受およびコンプレッサ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

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の軸受は、筒状の基材と、前記基材の内周面に接合し、前記基材の前記内周面の側に收容される軸部材との対向面側の表面に前記軸部材の延伸方向に対して交差する方向に沿った複数の溝部が設けられ、合成樹脂および前記合成樹脂中に分散された添加剤を含む樹脂層と、を備え、前記添加剤の平均粒径が、前記溝部の深

さ未満である。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、耐焼付き性の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1A]図 1 Aは、実施形態の軸受の全体構成の一例の説明図である。

[図1B]図 1 Bは、実施形態の軸受の全体構成の一例の説明図である。

[図2]図 2は、軸受の一例の断面拡大図である。

[図3A]図 3 Aは、軸受の作製方法の一例の説明図である。

[図3B]図 3 Bは、軸受の作製方法の一例の説明図である。

[図4]図 4は、従来の比較軸受の一例の説明図である。

[図5]図 5は、コンプレッサの一例の模式図である。

[図6]図 6は、耐焼付き性試験の説明図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照しながら、本発明に係る軸受およびコンプレッサの実施の形態を詳細に説明する。

[0010] 本実施の形態の軸受は、筒状の基材と、樹脂層と、を備える。樹脂層は、基材の内周面に接合する。樹脂層には、基材の内周面の側に収容される軸部材との対向面側の表面に、軸部材の延伸方向に対して交差する方向に沿った複数の溝部が設けられている。樹脂層は、合成樹脂および合成樹脂中に分散された添加剤を含む。添加剤の平均粒径は、溝部の深さ未満である。

[0011] 本実施形態の軸受は、樹脂層に含まれる添加剤の平均粒径が溝部の深さ未満である。このため、本実施形態の軸受は、溝部形成が容易となり、耐焼付き性の向上を図ることができる。

[0012] 上記効果が奏される理由は明らかとなっていないが、以下のように推測される。しかしながら下記推測によって本発明は限定されない。

[0013] 樹脂層に含まれる添加剤の平均粒径が溝部の深さ以上であると、目的形状の溝部の形成が困難となる場合があると考えられる。また、樹脂層に含まれる添加剤の平均粒径が溝部の深さ以上であると、溝部の加工時に添加剤が脱

落することで形成される脱落部が溝部の形状に大きな欠陥を形成し、目的形状の溝部が形成されない場合が考えられる。目的形状の溝部の形成が困難となると、耐焼付き性を含め、軸受性能を安定して発揮する事ができないと考えられ、軸受製品としての品質に問題が出る。また、樹脂層に含まれる添加剤の平均粒径が溝部の深さ以上であると、軸部材との摺動時に所定の溝部形状が維持されない場合があると考えられる。

[0014] 一方、樹脂層に含まれる添加剤の平均粒径が溝部の深さ未満であると、目的形状の溝部が好適に形成されると推測される。また、目的形状の溝部の形成によって、溝部による潤滑油の好適な油膜保持力が実現されて潤滑性能が向上し、耐焼付き性の向上を図ることが出来ると推測される。

[0015] 以下、本実施の形態の軸受およびコンプレッサについて、詳細に説明する。

[0016] 図1Aおよび図1Bは、本実施形態の軸受10の全体構成の一例の説明図である。図1Aは、軸受10を軸受10の延伸方向Zに対して交差する方向に切断した断面図である。図1Bは、軸受10を軸受10の延伸方向Zに対して交差する方向から視認した外観図である。

[0017] 軸受10は、基材12と、樹脂層14と、を備える。

[0018] 基材12は、筒状の部材である。本実施形態では、基材12が円筒状の部材である形態を一例として説明する。なお、基材12は筒状であればよく、円筒状に限定されない。

[0019] 基材12は、内周面C1の側に軸部材30を収容するための部材である。軸部材30は、延伸方向Zに長い棒状部材である。本実施形態では、基材12の延伸方向Zと軸部材30の延伸方向Zとが一致する形態を一例として説明する。なお、基材12の延伸方向Zと軸部材30の延伸方向Zとは不一致であってもよい。

[0020] 樹脂層14は、基材12の内周面C1に接合する層である。樹脂層14の軸部材30との対向面C2側の表面には、軸部材30の延伸方向Zに対して交差する方向に沿った複数の溝部MGが設けられている。延伸方向Zに対し

て交差する方向に沿った溝部MGとは、延伸方向Zに対して交差する方向に沿って延伸された溝部MGであることを意味する。

[0021] 溝部MGは、軸部材30の延伸方向Zに対して交差する方向に沿って設けられていればよく、延伸方向Zに対して直交する方向、該直交する方向に対して90°未満の角度傾斜した方向、の何れであってもよい。本実施形態では、溝部MGが、軸部材30の延伸方向Zに対して直交する方向、すなわち円筒状の軸受10の周方向Qに沿って設けられている形態を一例として説明する。また、溝部MGは、樹脂層14における延伸方向Zの一端部から他端部に渡って螺旋状に連続して形成されていてもよい。なお、樹脂層14には、互いに非連続の複数の溝部MGが延伸方向Zの一端側から他端部側に向かって設けられた構成であってもよい。

[0022] 次に、軸受10の詳細を説明する。

[0023] 図2は、軸受10の一例の断面拡大図である。

[0024] 軸受10は、基材12と、基材12上に形成された樹脂層14と、の積層体である。

[0025] 基材12は、軸受10に機械的強度を与えるための層である。基材12は、裏金、または裏金層と称される場合がある。基材12は、例えば、Fe合金、Cu、Cu合金などの金属板を用いることができる。

[0026] 基材12における樹脂層14との接触面側の少なくとも一部の領域は、焼結層によって構成してもよい。焼結層は、金属粉の焼結体であり、複数の孔を有する多孔質層である。焼結層を構成する金属粉は、基材12と同じ金属であってもよいし、基材12とは異なる金属または材料であってもよい。焼結層を備えた構成とすることで、基材12と樹脂層14との密着性向上を図ることができる。

[0027] 樹脂層14は、上述したように、基材12の内周面C1に接合する層である。上述したように、樹脂層14における軸部材30との対向面C2側の表面には、溝部MGが設けられている。

[0028] 溝部MGは、樹脂層14の表面に形成されたマイクロレベルの微細及び精

密な溝加工部である。溝部MGは、マイクロ溝、または、マイクログループと称される場合がある。

[0029] 溝部MGの形状は限定されない。溝部MGは、軸受10の回転駆動時などに供給される潤滑油を保持し軸部材30との間に油を保持可能な形状であればよい。

[0030] 図2には、溝部MGの断面形状がV字状である形態を一例として示す。しかし、溝部MGの断面形状はV字状に限定されない。例えば、溝部MGの断面形状は、U字状、平面状の底部および底部に対して立設された一对の側壁部とからなる形状、などであってもよい。

[0031] 溝部MGの深さdおよび溝部MGの幅は限定されない。溝部MGの深さdおよび幅は、軸受10の回転駆動時などに供給される潤滑油を保持し軸部材30との間で油を保持可能な深さおよび幅であればよい。

[0032] 溝部MGの深さdとは、溝部MGの底部Bと溝部MGの山部の頂点部Tとの間の、樹脂層14の厚み方向の距離を表す。溝部MGの幅とは、隣接する溝部MGの底部Bの中央間の距離を表す。

[0033] 溝部MGの深さdは、例えば、 $4.0\mu\text{m}$ 以上 $7.0\mu\text{m}$ 以下の範囲などであるが、この範囲に限定されない。また、溝部MGの幅は、例えば、 0.045mm 以上 0.145 以下、好ましくは 0.075mm 以上 0.095mm 以下の範囲などであるが、この範囲に限定されない。更に、溝部MGは幅方向に連続して形成されている。

[0034] 樹脂層14は、樹脂材料を主成分とする層である。詳細には、樹脂層14は、合成樹脂16と、合成樹脂16中に分散された添加剤18と、からなる。

[0035] 合成樹脂16の組成は限定されない。合成樹脂16の組成は、耐摩耗性の向上などの観点から、耐熱性樹脂から構成されることが好ましい。

[0036] 例えば、合成樹脂16は、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）を含む。本実施の形態では、粒子状のPTFEであるPTFE粒子16Aが合成樹脂16中に分散されている形態を一例として説明する。

- [0037] 合成樹脂 16 における P T F E 粒子 16 A の含有量は限定されない。例えば、合成樹脂 16 における P T F E 粒子 16 A の含有量は、5 体積%以上 30 体積%以下が好ましく、10 体積%以上 25 体積%以下が更に好ましく、12 体積%以上 20 体積%以下が特に好ましい。
- [0038] 合成樹脂 16 における P T F E 粒子 16 A の含有量が上記範囲であると、樹脂層 14 の摩擦係数を下げることができる。また、P T F E 粒子 16 A は、耐熱性が高く、溶解及び分解し難い。このため、合成樹脂 16 に P T F E 粒子 16 A を含有した構成とすることで、樹脂層 14 の摩擦係数を効果的に低下させることができる。すなわち、P T F E 粒子 16 A を含有することで、軸受 10 の耐焼付き性の更なる向上を図ることが出来る。
- [0039] P T F E 粒子 16 A の平均粒径は限定されない。P T F E 粒子 16 A の平均粒径は、溝部 M G の深さ d 以上、溝部 M G の深さ d 未満、の何れであってもよい。具体的には、P T F E 粒子 16 A の平均粒径は、例えば、 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $25.0\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $1.0\mu\text{m}$ 以上 $15.0\mu\text{m}$ 以下が更に好ましく、 $0.2\mu\text{m}$ 以上 $12.0\mu\text{m}$ 以下が特に好ましい。
- [0040] P T F E 粒子 16 A の平均粒径が上記範囲であると、合成樹脂 16 中に分散されている P T F E 粒子 16 A の表面積の総面積が増大する。このため、P T F E 粒子 16 A の含有量が上記範囲内の中でより少ない含有量であっても、樹脂層 14 の摩擦係数の低下および耐焼付き性の向上を図ることができる。
- [0041] P T F E 粒子 16 A の平均粒径とは、P T F E 粒子 16 A の平均一次粒径を示す。平均一次粒径は、体積平均粒径の累積の 50% 粒径を指す。P T F E 粒子 16 A の平均粒径の測定には走査型電子顕微鏡 (S E M) を用いる事ができる。P T F E 粒子 16 A の粒子を S E M 観察により適切な倍率（例えば、5000 倍程度）で観察し、一次粒子 100 個のそれぞれの直径を測長してその体積を算出し、累積の 50% 粒径を平均一次粒径とすることができる。なお、P T F E 粒子 16 A の粒子が球形でない場合には、長径と短径の平均値をその一次粒子の直径とみなす。

- [0042] P T F E 粒子 1 6 A の形状は限定されない。例えば、P T F E 粒子 1 6 A の形状は、球状、長球状、の何れであってもよい。また、P T F E 粒子 1 6 A の作製方法は限定されない。例えば、P T F E 粒子 1 6 A には、懸濁重合法により作製した P T F E 粒子、乳化重合法により作製した P T F E 粒子、および、再生 P T F E 粒子のいずれを用いてもよい。
- [0043] 合成樹脂 1 6 は、更に、P I（ポリイミド）、P A I（ポリアミドイミド）、P B I（ポリベンゾイミダゾール）、P A（ポリアミド）、フェノール、エポキシ、P O M（ポリアセタール）、P E E K（ポリエーテルエーテルケトン）、P E（ポリエチレン）、P P S（ポリフェニレンサルファイド）および P E I（ポリエーテルイミド）のうちから選ばれる 1 種または 2 種以上を更に含む構成であってもよい。
- [0044] また、合成樹脂 1 6 は、添加剤 1 8 との結合を強化させる観点から、シランカップリング剤を更に含有した構成であってもよい。
- [0045] 次に、添加剤 1 8 について説明する。
- [0046] 添加剤 1 8 とは、樹脂層 1 4 の特性を改善するための物質である。本実施形態では、添加剤 1 8 は、樹脂以外の物質を意味する。すなわち、添加剤 1 8 には、樹脂が含まれない。
- [0047] 本実施形態の添加剤 1 8 の平均粒径は、溝部 M G の深さ d 未満である。例えば、添加剤 1 8 の平均粒径は、溝部 M G の深さ d の 1 倍未満であることが必須であり、溝部 M G の深さ d の $3/4$ 倍未満であることが好ましく、溝部 M G の深さ d の $1/2$ 倍未満であることが更に好ましい。
- [0048] 添加剤 1 8 の平均粒径が溝部 M G の深さ d 未満であると、軸受 1 0 B 作製時に目的形状の溝部 M G が好適に形成されと考えられる。目的形状の溝部 M G が好適に形成されることで、溝部 M G による好適な潤滑油保持力が得られ、耐焼付き性の向上を図ることが出来ると考えられる。
- [0049] 添加剤 1 8 の平均粒径は、以下の方法で測定すればよい。詳細には、例えば、樹脂層 1 4 の延伸方向 Z に沿った方向の断面を、電子顕微鏡を用いて適切な倍率（例えば、1 0 0 0 倍）で撮影した電子像を得る。そして、得られ

た電子像に含まれる添加剤 18 の面積を、添加剤 18 の種類ごとに一般的な画像解析手法により測定し、それを円と想定した場合の平均直径に換算する。これらの処理により、添加剤 18 の種類ごとの平均粒径を求めればよい。

[0050] 添加剤 18 としては、具体的には、黒鉛 20 およびクレー 22 の少なくとも一方を含む。

[0051] 添加剤 18 が黒鉛 20 を含むことで、樹脂層 14 の耐焼付き性の向上などを図ることができる。

[0052] 黒鉛 20 などの添加剤 18 の平均粒径は、上述したように、溝部 MG の深さ d 未満であればよい。例えば、溝部 MG の深さ d が $4.0\ \mu\text{m}$ 以上 $7.0\ \mu\text{m}$ 以下の範囲である場合を想定する。この場合、黒鉛 20 の平均粒径は、例えば、 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上 $4.0\ \mu\text{m}$ 未満が好ましく $1.0\ \mu\text{m}$ 以上 $2.0\ \mu\text{m}$ 未満であることが好ましい。

[0053] 合成樹脂 16 中の黒鉛 20 の含有量は限定されない。合成樹脂 16 中の黒鉛 20 の含有量は、例えば、1 体積%以上 15 体積%未満が好ましく、3 体積%以上 12 体積%以下が更に好ましく、5 体積%以上 9 体積%未満が特に好ましい。

[0054] 合成樹脂 16 中の黒鉛 20 の含有量が上記範囲内であると、樹脂層 14 の親油性を向上させ、耐焼付き性の更なる向上を図ることができる。

[0055] 黒鉛 20 の形状は限定されない。例えば、黒鉛 20 の形状は、鱗片状、球状、の何れであってもよい。なお、黒鉛 20 の形状は、鱗片状であることが好ましい。

[0056] 鱗片状とは、形状が鱗片形状であることを意味する。鱗片形状の黒鉛 20 は、炭素原子が規則正しく網目構造を形成することで平面状に広がった AB 面（六角網面平面、ベーサル面）が多数積層し、AB 面に垂直な C 軸方向に厚みを有する結晶である。積層した AB 面相互間のファンデルワールス力による結合力が AB 面の面内方向の結合력에比べてはるかに小さいため、AB 面間でせん断が起きやすい。そのため、鱗片状の黒鉛 20 は、AB 面の広がりに対して積層方向の厚みが薄く、全体としては薄板状となっている。

- [0057] 鱗片状の黒鉛20は、外力を受けた場合にAB面間のせん断が起こることで、固体潤滑剤として機能する。このため、合成樹脂16に分散される黒鉛20として、鱗片状の黒鉛20を用いることで、樹脂層14の耐焼付き性の更なる向上を図ることができる。
- [0058] また、黒鉛20の黒鉛化度は、摩擦係数低減の観点から、高い事が好ましい。例えば、黒鉛20の黒鉛化度は、95%以上であることが好ましく、99%以上であることがより好ましい。
- [0059] クレー22は、 $Al_2O_3-SiO_2-H_2O$ 系粘土鉱物全般である。クレー22は、焼成クレーであってもよい。添加剤18がクレー22を含むことで、樹脂層14の耐摩耗性の向上を図ることができる。
- [0060] クレー22の平均粒径は、上述したように、溝部MGの深さd未満であればよい。例えば、溝部MGの深さdが $4.0\mu m$ 以上 $7.0\mu m$ 以下の範囲である場合を想定する。この場合、クレー22の平均粒径は、例えば、 $2.0\mu m$ 以上 $4.0\mu m$ 以下が好ましく、 $2.0\mu m$ 以上 $3.5\mu m$ 未満であることが好ましい。
- [0061] 合成樹脂16中のクレー22の含有量は限定されない。合成樹脂16中のクレー22の含有量は、例えば、1体積%以上5体積%以下であることが好ましく、1体積%以上3体積%以下が更に好ましい。クレー22の含有量が上記範囲であると、樹脂層14の耐摩耗性の向上と、耐疲労性の低下の抑制と、を図ることができる。
- [0062] (軸受の作製方法)
- 本実施の形態の軸受10は、例えば、下記工程によって作製される。
- [0063] 図3Aおよび図3Bは、軸受10の作製方法の一例の説明図である。
- [0064] 図3Aに示すように、基材12上に上記構成の樹脂層14の構成材料を塗布することで、樹脂材料層15を形成する(樹脂材料層形成工程)。そして、基材12上に形成した樹脂材料層15を乾燥する。塗布条件および乾燥条件には、公知の条件を用いればよい。
- [0065] そして、次に、溝部加工工程を実行する。溝部加工工程では、樹脂材料層

15の表面に沿って切削工具の刃先を移動させることで、樹脂材料層15の表面を目的形状の溝部MGの切断面CSに沿って削り取る。この溝部加工工程によって、図3Bに示すように、溝部MGの形成された樹脂層14を備えた軸受10を作製する。

[0066] 溝部MGの形成は、切削工具による樹脂材料層15の切削による形成に限定されない。例えば、溝部MGは、エッチングやローラなどによって形成されてもよい。

[0067] ここで、樹脂材料層15には添加剤18が含まれる。樹脂材料層15に含まれる添加剤18の溝部MGに対する相対サイズが大きいほど、溝部MGの加工が困難となる場合がある。しかし上述したように、本実施形態では、添加剤18の平均粒径は溝部MGの深さd未満である。このため、本実施形態では、樹脂材料層15に添加剤18が含まれていても、容易に溝部MGの形成を行うことができる。

[0068] また、溝部MGの形成時には、樹脂材料層15の切削などによって添加剤18が樹脂層14から脱落し、樹脂層14の表面に脱落部Fが形成される場合がある（図3B参照）。しかし上述したように、本実施形態では、添加剤18の平均粒径は溝部MGの深さd未満である。このため、溝部MGの形成時の添加剤18の脱落によって樹脂層14の表面に脱落部Fが形成された場合であっても、本実施形態の軸受10における溝部MGの形状は、目的形状を略維持した状態となる（図3B参照）。すなわち、本実施形態では、目的形状に対する形状欠陥率の抑制された（すなわち正常な）溝部MGを有する軸受10を作製することができる。

[0069] 一方、添加剤18の平均粒径が溝部MGの深さd以上である従来の軸受では、目的形状の溝部MGを形成することが困難となる場合があった。

[0070] 図4は、比較軸受1000の一例の説明図である。比較軸受1000では、比較樹脂層17の合成樹脂16中に分散された黒鉛21およびクレー23などの添加剤19の平均粒径が、溝部MGの深さd以上である。このため、比較軸受1000では、溝部MGに対する添加剤19の相対サイズが大きく

、比較樹脂層 17 の樹脂材料層の表面に溝部 MG の加工を行うことが困難となる場合があった。

[0071] また、比較軸受 1000 では、溝部 MG の形成時に添加剤 19 が脱落することで形成された脱落部 F の溝部 MG に対する相対サイズが大きく、結果的に目的形状から大幅に変形した形状の溝部 MG が形成される場合があった（図 4 参照）。このため、比較軸受 1000 では、正常な溝部 MG を付ける事が出来ず、安定した軸受性能を発揮する事は困難と考えられ、軸受製品としては、品質に問題が出る。

[0072] 一方、本実施形態の軸受 10 は、添加剤 18 の平均粒径が溝部 MG の深さ d 未満である。このため、本実施形態では、樹脂材料層 15 に添加剤 18 が含まれていても、容易に溝部 MG の形成を行うことができる。また、図 3 B に示すように、本実施形態の軸受 10 は、従来の比較軸受 1000 に比べて溝部 MG の目的形状に対する形状欠陥率が小さく、より目的形状に近いまたは一致する溝部 MG を備えた軸受 10 を作製することができると考えられる。

[0073] このため、本実施形態では、目的形状の溝部 MG が形成されることで、溝部 MG による好適な潤滑油保持力が得られ、軸受 10 の耐焼付き性の向上を図ることができると考えられる。

[0074] （コンプレッサ）

次に、軸受 10 の適用形態の一例を説明する。軸受 10 は、例えば燃料噴射ポンプにおけるブシュ、各種の軸受、またはコンプレッサなどとして用いられる。

[0075] 図 5 は、コンプレッサ 40 の一例の模式図である。コンプレッサ 40 は、軸受 10 の適用形態の一例である。図 5 には、スクロール式コンプレッサを一例として示す。スクロール式コンプレッサは、例えば、自動車用、家庭用、鉄道用、または業務用の空気調和機において、冷媒ガスなどの気体の圧縮に用いられる。

[0076] コンプレッサ 40 は、両端を閉鎖した円筒形のハウジング 41 を有する。

例えば、ハウジング41の中心はz軸に沿って配置されている。z軸方向は、鉛直方向に平行な方向に一致する。+z方向は鉛直方向であり上方と称して説明する場合がある。-z方向は反鉛直方向であり下方と称して説明する場合がある。

[0077] ハウジング41の上方(-z方向)には、大気を吸入する吸入管44が設けられている。ハウジング41の側面には、ハウジング41内のチャンバ45に貯留された圧縮空気を吐出する吐出管46が設けられている。ハウジング41の内部には、ハウジング41に固定された軸受10と、軸受10によって回転可能に支持された軸部材30と、がz軸に沿った方向に配置されている。すなわち、図5には、軸部材30および軸受10の延伸方向Zと、鉛直方向に平行な方向であるz軸方向と、が一致する形態を一例として示す。言い換えると、図5には、コンプレッサ40が縦型コンプレッサである形態を一例として説明する。

[0078] コンプレッサ40のハウジング41内の上方には、渦巻状の羽根が設けられた固定スクロール部材47が固定されている。固定スクロール部材47の下方には、固定スクロール部材47の羽根と巻方向が逆の渦巻状の羽根が設けられた可動スクロール部材48が、固定スクロール部材47に対向配置されている。可動スクロール部材48は、固定スクロール部材47とともに圧縮室を形成する。

[0079] 軸部材30は、クランクピン30Aを上部にする。ハウジング41の内部に設けられたモータ43によって軸部材30が回転駆動されると、クランクピン30Aが旋回する。クランクピン30Aは、可動スクロール部材48の下方側に設けられたピン受け48Aに収容されており、自身が旋回することによって可動スクロール部材48を旋回させる。

[0080] 可動スクロール部材48が旋回すると、吸入管44から吸入した大気は可動スクロール部材48と固定スクロール部材47とにより形成される圧縮室に流入して圧縮され、チャンバ45内に貯留される。コンプレッサ40は、チャンバ45内に貯留した圧縮空気を吐出管46から外部へ吐出する。

- [0081] 一般に、冷媒を圧縮するコンプレッサ４０（エアコン用コンプレッサ）は、冷媒に潤滑油（冷凍機油）を含んでおり、冷媒の循環によって潤滑油を軸受１０へ供給している。停止状態では冷媒が循環していないため潤滑油は供給されない。従って、停止から始動初期にかけては、軸受１０の潤滑は、軸受１０と軸部材３０との間に保持された（付着した）油によってのみ行われる事となる。
- [0082] コンプレッサ４０の始動時には、軸受１０と軸部材３０との間に保持された油で潤滑されて、軸部材３０が回転駆動する。冷媒が循環するまでにこの油が枯渇すると焼付きが発生する。
- [0083] 本実施形態の軸受１０では、樹脂層１４の軸部材３０との対向面Ｃ２に、溝部ＭＧが設けられている。
- [0084] このため、樹脂層１４に設けられた溝部ＭＧによって、軸受１０と軸部材３０との隙間に入り込んだ潤滑油の油保持力が高くなる。よって、コンプレッサ４０の始動時に、軸受１０の樹脂層１４と軸部材３０とが潤滑され軸部材３０の回転始動初期に油切れが発生して焼付くことが抑制されることが考えられる。
- [0085] 従って、本実施形態の軸受１０を備えたコンプレッサ４０は、耐焼付き性の向上を図ることが出来ると考えられる。
- [0086] なお、図５には、コンプレッサ４０が縦型コンプレッサである形態を一例として示した。しかし、コンプレッサ４０は、軸部材３０および軸受１０の延伸方向Ｚが水平方向に一致する方向に配置された横型コンプレッサであってもよい。また、コンプレッサ４０は、軸部材３０および軸受１０の延伸方向Ｚが水平方向および鉛直方向の双方に対して交差する方向に配置された形態であってもよい。
- [0087] なお、溝部ＭＧの形成タイミングは限定されない。例えば、コンプレッサ４０に軸受１０を取り付ける前に、溝部ＭＧを形成してもよい。すなわち、溝部ＭＧの形成された軸受１０をコンプレッサ４０に取り付けることで、コンプレッサ４０を作製してもよい。

[0088] また、コンプレッサ４０に溝部MG未形成の樹脂材料層１５を有する軸受１０を取り付けた後に、樹脂材料層１５に対して溝部加工工程を行うことで、溝部MGを形成してもよい。上述したように、本実施形態の軸受１０は、樹脂材料層１５に含まれる添加剤１８の平均粒径が形成対象の溝部MGの深さd未満である。このため、本実施形態では、樹脂材料層１５に添加剤１８が含まれていても、容易に溝部MGの形成を行うことができる。すなわち、本実施形態では、コンプレッサ４０に軸受１０を取り付けた後に溝部MGを形成する場合であっても、容易且つ高精度に、目的形状の溝部MGを形成することができる。

実施例

[0089] 以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に制限されるものではない。

[0090] 以下の樹脂層１４および比較樹脂層を有する試験片を作製し、これらの試験片について、耐焼付き性を評価した。

[0091] ー試験片の作製ー

基材１２として、厚さ１．５mmの鋼板（SPCC（JIS））を用意した。また、表１の実施例１～実施例３に示す組成の合成樹脂に、表１の実施例１～実施例３に示す添加剤を添加した樹脂層１４の構成材料の溶液を調整した。そして、この溶液を、基材１２上にナイフコート法により塗布した。塗布後、室温～約２００℃の範囲で６０分～９０分乾燥した。その後、約３００℃まで昇温し、３０分～９０分焼成した。これらの工程により、基材１２上に樹脂材料層１５を形成した。さらに、樹脂材料層１５の表面に沿って切削工具の刃先を移動させることで、樹脂材料層１５の表面を目的形状の溝部MGの切断面CSに沿って削り取った。目的形状は、溝部MGの深さd４．０μm、溝部MGの幅０．０７５μm、断面形状V字状とした。

[0092] これらの処理により、実施例１～実施例３の各々の樹脂層１４の試験片を作製した。

[0093] また、比較樹脂層１７の構成材料として、表１の比較例１～比較例３に示

す合成樹脂、添加剤を用いた点以外は、実施例 1 ～実施例 3 の樹脂層 1 4 と同様に、比較例 1 ～比較例 3 の比較樹脂層 1 7 の試験片を作製した。

[0094] なお、黒鉛としては、鱗片状であり、黒鉛化度が 9 9 % の黒鉛を用いた。

また、クレーとしては、構造式が $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ のクレーを用いた。

[0095]

[表1]

(表1)

	樹脂層 成分含有量[体積%]				平均粒径[μm]		溝部形状		溝部深さdと 添加剤の 平均粒径 Kとの関係	評価	
	合成樹脂		添加剤		黒鉛	クレー	深さ [μm]	幅 [mm]		焼付きまでの 経過時間 [秒]	溝部形状 判定結果
			黒鉛	クレー							
実施例1	残部	15.0	6.0	1.5	3.9	3.0	4.0	0.075	K<d	84	MG加工有り (形状正常)
実施例2	残部	17.0	7.0	2.0	1.0	2.0	4.0	0.075	K<d	129	MG加工有り (形状正常)
比較例1	残部	15.0	7.0	2.0	5.0	5.0	—	—	K≥d	48	MG加工無し

[表2]

(表2)

	樹脂層 成分含有量[体積%]				平均粒径[μm]		溝部形状		溝部深さdと 添加剤の 平均粒径 Kとの関係	評価													
	合成樹脂		添加剤		黒鉛	クレー	深さ [μm]	幅 [mm]		焼付きまでの 経過時間 [秒]	溝部形状 判定結果												
実施例3	残部	-	6.0	-	2.0	-	4.0	0.075	K<d	-	形状正常												
												比較例2	残部	-	6.0	-	12.0	-	4.0	0.075	K≥d	-	形状異常

[0097] ー評価ー

ー耐焼付き性ー

実施例の試験片および比較例の試験片について、耐焼付き性を評価した。
耐焼付き性の評価は、図 6 に示す試験機を用いて行った。

[0098] 図 6 は、耐焼付き性試験の説明図である。樹脂層 1 4 または比較樹脂層 1 7 の各々に相当する試験片の溝部 M G 側を軸部材 3 0 に対向配置し、溝部 M G 側の表面に 4 5 m g の潤滑油を塗布した。そして、荷重をかけながら軸部材 3 0 を回転させることで、耐焼付き性を評価した。評価は、以下の条件で行った。

[0099] ・試験機：焼付試験機（図 6 参照）

・荷重：5 M p a

・回転速度（周速）：2 m / s

・試験温度（雰囲気温度）：4 0 °C

・軸部材 3 0 の材質：S C M 4 1 5 （H v 5 0 0 以上）

・軸部材 3 0 の表面粗さ R a ：0. 1 5 μ m

・潤滑油：流動パラフィン（粘度：4. 4 × 1 0 ⁻³ P a · s）

・潤滑方法：潤滑油の塗布 4 5 m g

・オイルクリアランス：1 0 0 μ m

・焼付き判定：軸部材 3 0 の回転駆動開始から摩擦トルクが 4. 8 N · m となるまでに要する時間（秒）

[0100] 上記条件で軸部材 3 0 を回転させ、軸部材 3 0 の回転駆動開始から摩擦トルクが 4. 8 N · m となるまでに要する時間（秒）を、焼付きまでの経過時間として測定した。焼付きまでの経過時間とは、軸部材 3 0 の回転駆動開始から焼付き発生までに要する時間を意味する。測定結果を表 1 に示した。表 1 中、焼付きまでの経過時間が長いほど、耐焼付き性が高い、すなわち耐焼付き性に優れていることを示す。

[0101] ー溝部 M G による耐焼付き性向上の評価ー

表 1 に示すように、溝部 M G を付けた実施例の試験片は全て、比較例の溝部 M G の無い試験片に比べて焼き付きまでの経過時間が長かった。このため、実施例の樹脂層 1 4 の試験片は、比較例の比較樹脂層 1 7 の試験片に比べ

て、耐焼付き性が高いという評価結果が得られた。

[0102] 一溝部形状加工性判定一

実施例の試験片および比較例の試験片について、溝部MGの形状加工性を評価した。評価結果を表2に示した。

[0103] 表2に示すように、Gr粒径が溝部MGの深さよりも小さい場合には、溝部形状の形状欠陥率が小さかった（形状正常）。また、表2に示すように、Gr粒径が溝部MGの深さよりも大きい場合には、溝部形状の形状欠陥率が大きかった（形状異常）。

[0104] 詳細には、実施例の試験片および比較例の試験片について、軸受10および比較軸受1000の溝部MGの表面を延伸方向Zに沿って粗さ測定装置（小坂研究所製SE-3400）でトレースし、溝部MGの延伸方向Zに沿った表面形状拡大曲線を得た。そして、実施例の試験片および比較例の試験片の各々について、表面形状拡大曲線に含まれる複数の溝部MGの各々の深さdの平均値av、および溝部MGの深さdの標準偏差σを算出した。

[0105] さらに、実施例の試験片および比較例の試験片の各々について、含まれる複数の溝部MGの内、上記平均値avに対して標準偏差 $\sigma \times 1/2$ の範囲内の深さdの溝部MGを正常とし、該範囲外の深さdの溝部MGを欠陥とした。そして、実施例の試験片および比較例の試験片の各々について、含まれる複数の溝部MGの内、欠陥と判断した溝部MGの割合が20%以上である場合、溝部MGの形状異常と判定した。また、実施例の試験片および比較例の試験片の各々について、含まれる複数の溝部MGの内、欠陥と判断した溝部MGの割合が20%未満である場合、溝部MGの形状正常と判定し、20%以上を形状異常と判定した。判定結果を表1および表2に示す。

[0106] また、表2に示すように、実施例の試験片は全て溝部MGの形状正常と判定された。一方、比較例の試験片は、全て溝部MGの形状異常と判定された。

[0107] なお、上述の実施例において使用した各種の材料およびその組成はあくまで例示であり、本発明はこれに限定されるものではない。本発明に係る樹脂

層 1 4 は、不可避不純物などを更に含んでもよい。また、軸受 1 0 の具体的構造は、図 1 A ～図 2 などに例示したものに限定されない。

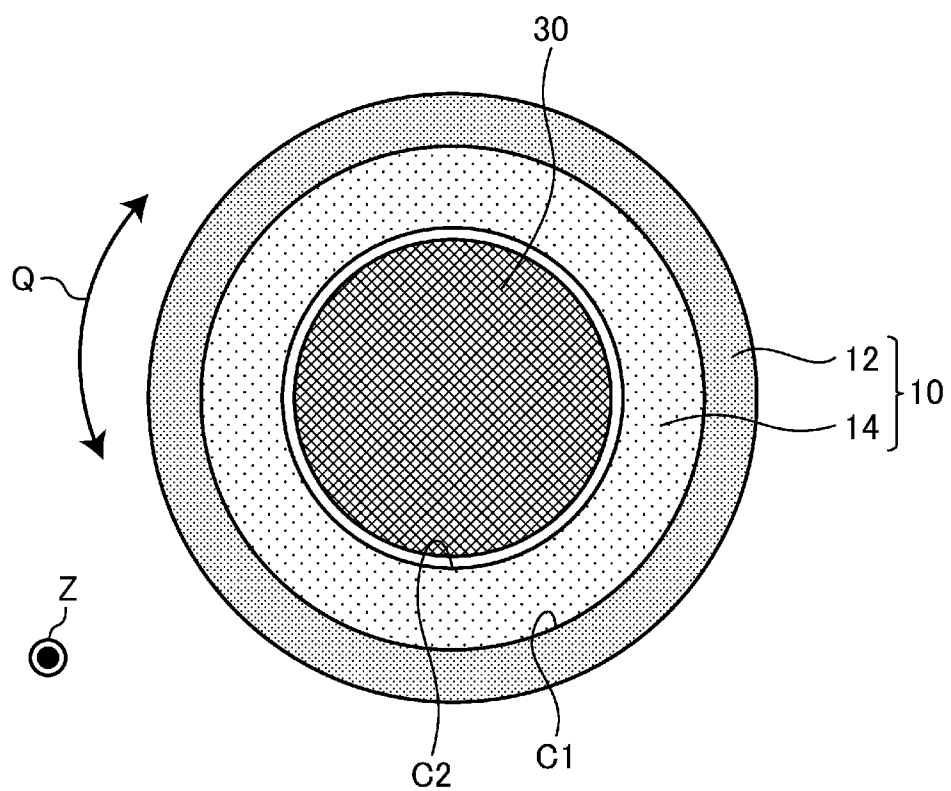
符号の説明

- [0108] 1 0 軸受
1 2 基材
1 4 樹脂層
1 6 合成樹脂
1 6 A P T F E 粒子
1 8 添加剤
2 0 黒鉛
2 2 クレー
4 0 コンプレッサ

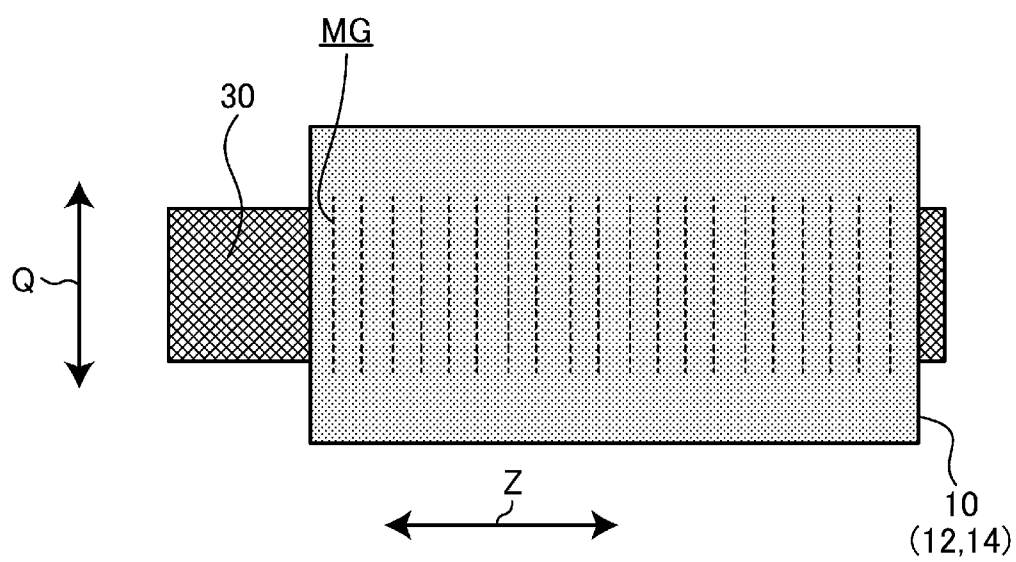
請求の範囲

- [請求項1] 筒状の基材と、
前記基材の内周面に接合し、前記基材の前記内周面の側に收容される軸部材との対向面側の表面に前記軸部材の延伸方向に対して交差する方向に沿った複数の溝部が設けられ、合成樹脂および前記合成樹脂中に分散された添加剤を含む樹脂層と、
を備え、
前記添加剤の平均粒径が、前記溝部の深さ未満である、
軸受。
- [請求項2] 前記添加剤は、
黒鉛およびクレーの少なくとも一方を含む、
請求項1に記載の軸受。
- [請求項3] 前記黒鉛の平均粒径が1.0 μm 以上4.0 μm 未満であり、
前記クレーの平均粒径が2.0 μm 以上3.5 μm 未満であり、
前記溝部の深さが4 μm 以上7 μm 以下である、
請求項2に記載の軸受。
- [請求項4] 前記合成樹脂は、P T F E粒子を含む、
請求項1に記載の軸受。
- [請求項5] 請求項1に記載の軸受を備えたコンプレッサ。

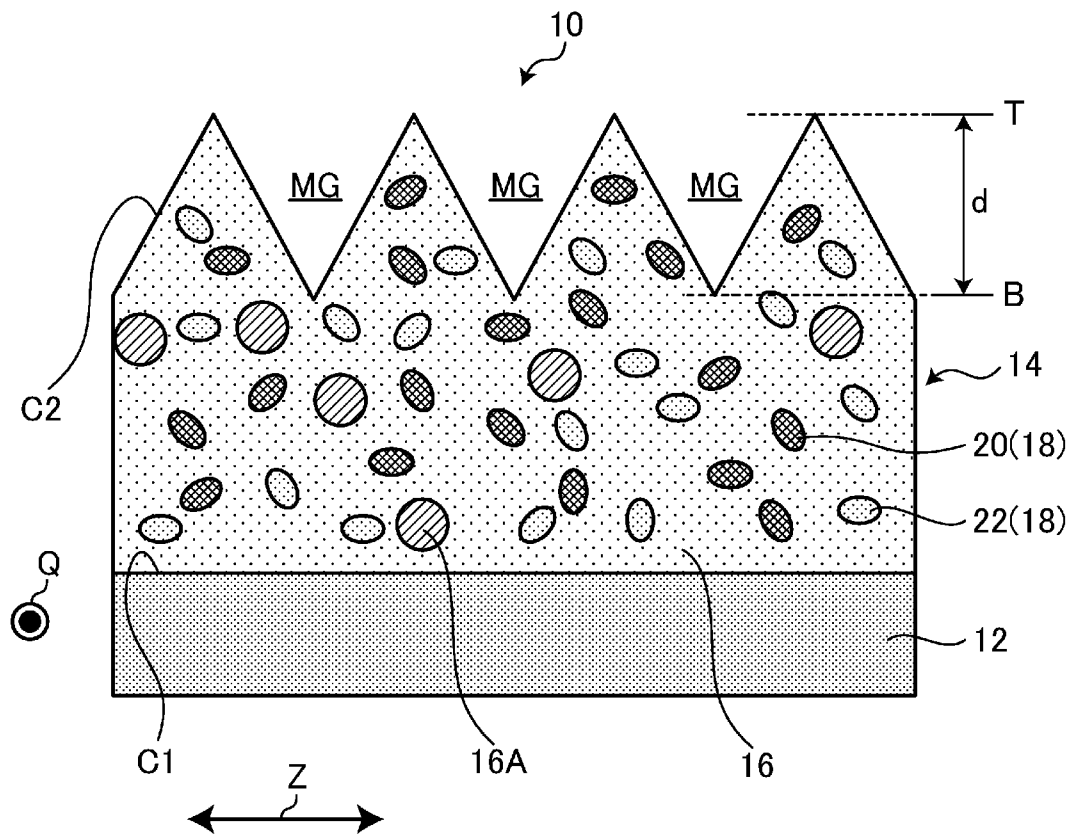
[図1A]



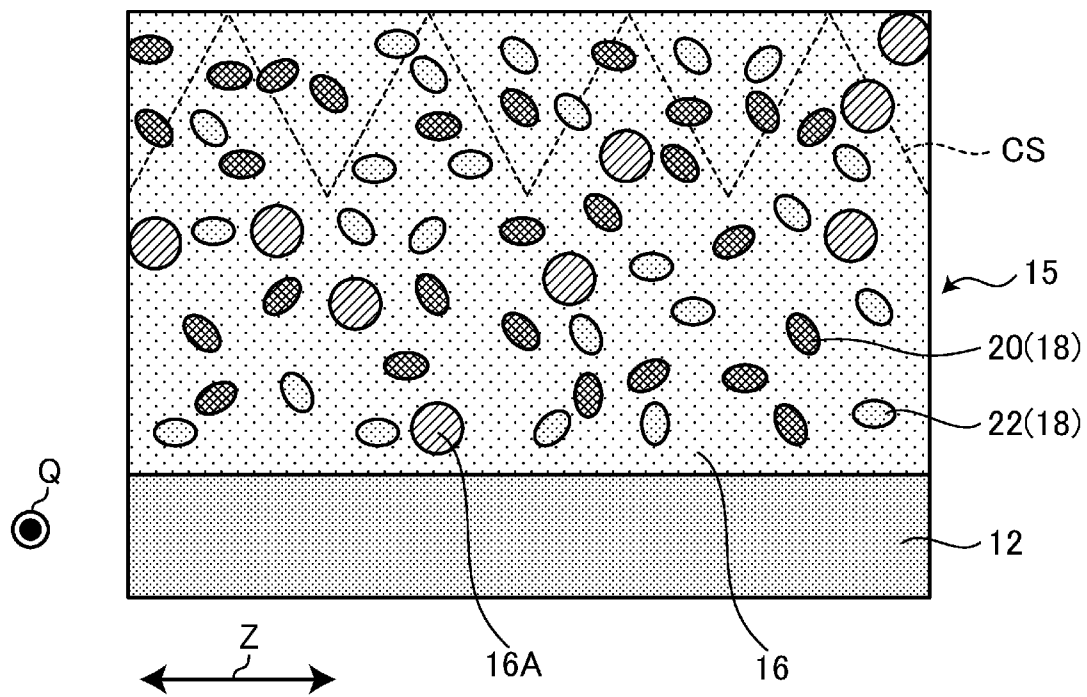
[図1B]



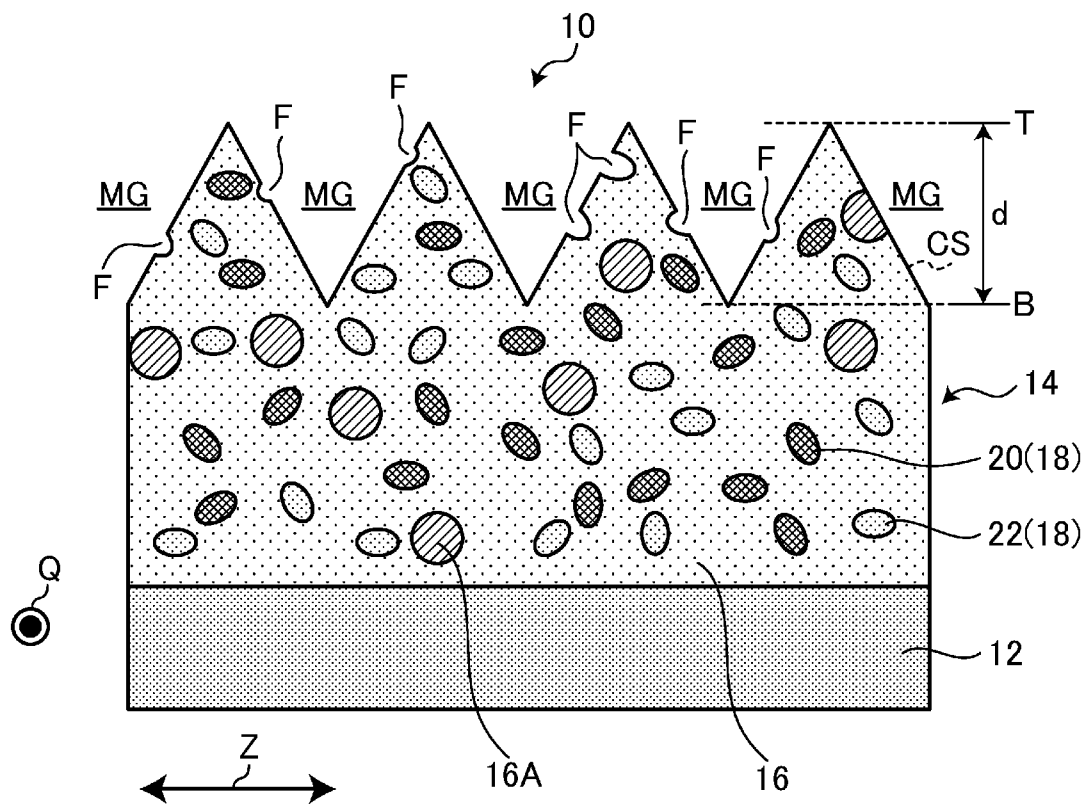
[図2]



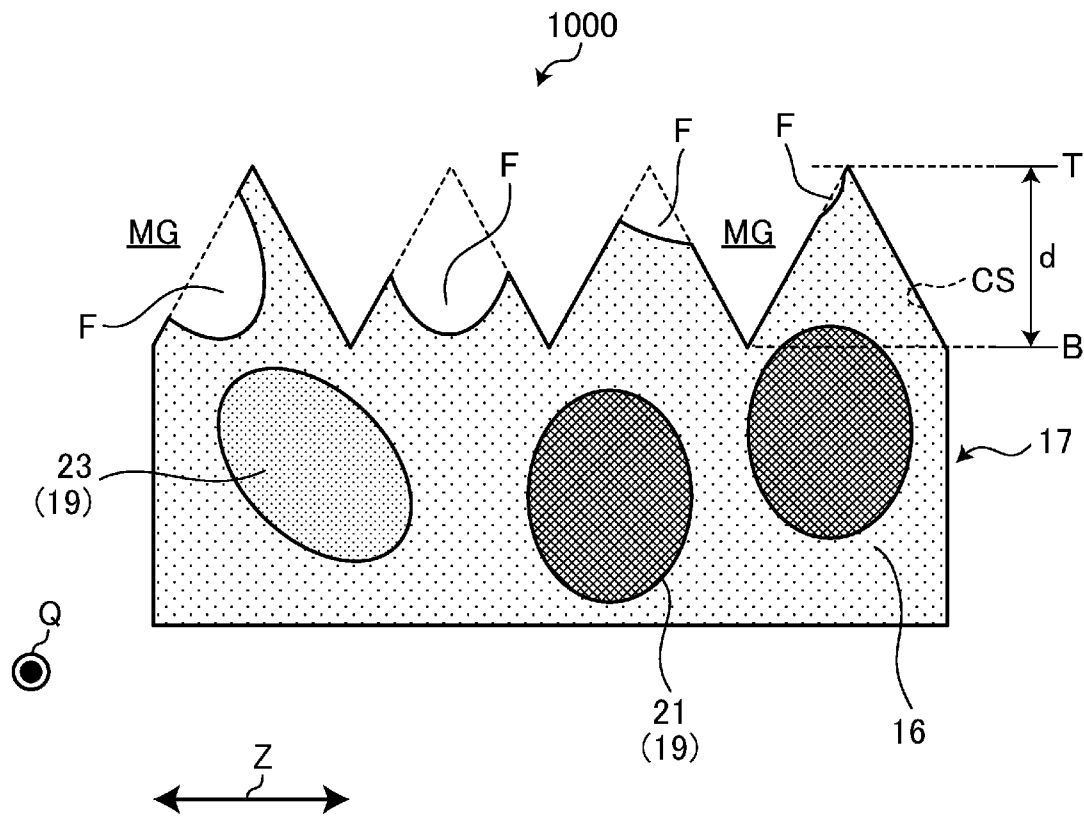
[図3A]



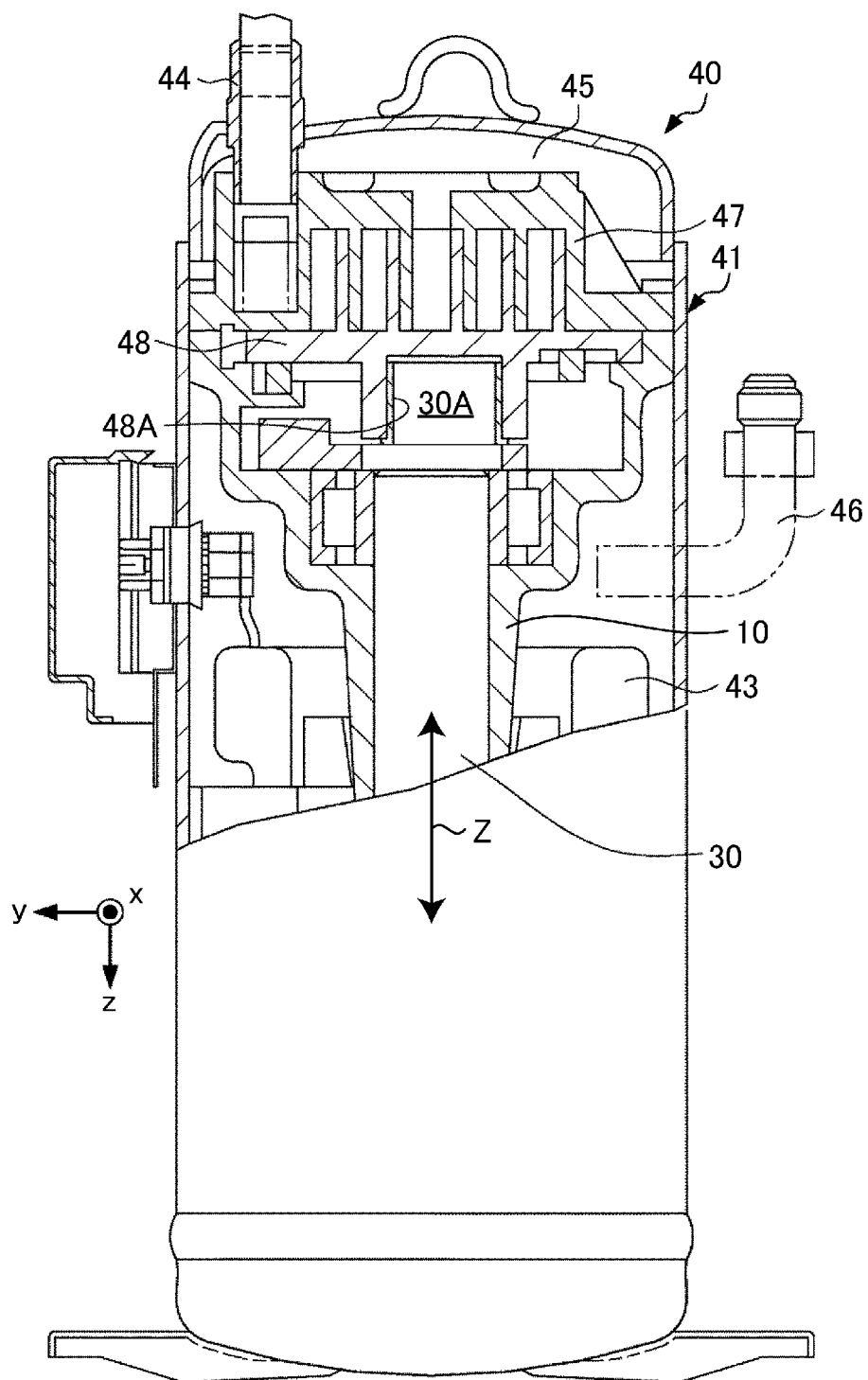
[図3B]



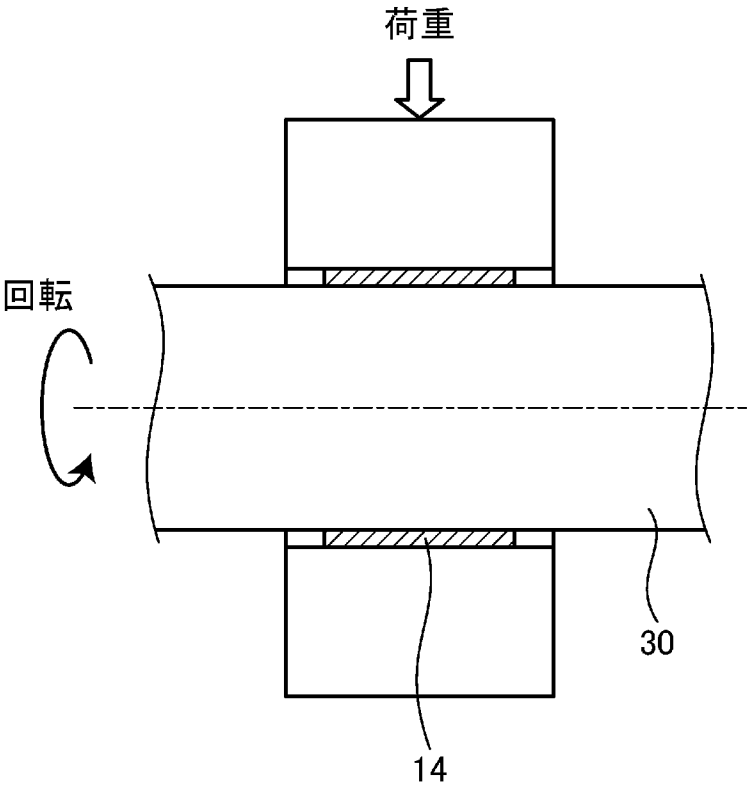
[図4]



【図5】



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/035972

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16C 33/20(2006.01)i; **C08K 3/013**(2018.01)i; **C08L 27/18**(2006.01)i; **F16C 17/02**(2006.01)i; **F16C 33/10**(2006.01)i
 FI: F16C33/20 Z; F16C33/10 Z; F16C17/02 Z; C08L27/18; C08K3/013

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)

F16C33/20; C08K3/013; C08L27/18; F16C17/02; F16C33/10

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
X	JP 2008-69973 A (FEDERAL-MOGUL DEVA GMBH) 27 March 2008 (2008-03-27) paragraphs [0008]-[0037], fig. 1, 2	1-2, 4
Y		2, 5
A		3
Y	JP 2018-193519 A (TAIHO KOGYO CO., LTD.) 06 December 2018 (2018-12-06) paragraphs [0016], [0017], [0028], fig. 1	2, 5
A		3
Y	JP 2021-84962 A (TAIHO KOGYO CO., LTD.) 03 June 2021 (2021-06-03) paragraphs [0049]-[0051], [0062], fig. 1	2, 5
A		3
A	JP 2010-84825 A (NTN CORP.) 15 April 2010 (2010-04-15) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2008-208902 A (ALPS ELECTRIC CO., LTD.) 11 September 2008 (2008-09-11) entire text, all drawings	1-5



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

04 December 2023

Date of mailing of the international search report

19 December 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/035972

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2008-69973	A	27 March 2008	US 2008/0160853 A1 paragraphs [0033]-[0044], fig. 1, 2 EP 1900950 A2 DE 102006043065 B3 CN 101144504 A	
JP	2018-193519	A	06 December 2018	(Family: none)	
JP	2021-84962	A	03 June 2021	US 2022/0403879 A1 paragraphs [0052]-[0054], [0067], fig. 1 WO 2021/106274 A1 CN 114746509 A	
JP	2010-84825	A	15 April 2010	(Family: none)	
JP	2008-208902	A	11 September 2008	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F16C 33/20(2006.01)i; C08K 3/013(2018.01)i; C08L 27/18(2006.01)i; F16C 17/02(2006.01)i; F16C 33/10(2006.01)i FI: F16C33/20 Z; F16C33/10 Z; F16C17/02 Z; C08L27/18; C08K3/013										
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（IPC）） F16C33/20; C08K3/013; C08L27/18; F16C17/02; F16C33/10 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
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								
X	JP 2008-69973 A（フェデラルーモーグル・デバ・ゲーエムベーハー）27.03.2008 (2008 - 03 - 27) 段落0008-0037, 図1-2	1-2, 4								
Y		2, 5								
A		3								
Y	JP 2018-193519 A（大豊工業株式会社）06.12.2018（2018 - 12 - 06） 段落0016-0017, 0028, 図1	2, 5								
A		3								
Y	JP 2021-84962 A（大豊工業株式会社）03.06.2021（2021 - 06 - 03） 段落0049-0051, 0062, 図1	2, 5								
A		3								
A	JP 2010-84825 A（NTN株式会社）15.04.2010（2010 - 04 - 15） 全文、全図	1-5								
A	JP 2008-208902 A（アルプス電気株式会社）11.09.2008（2008 - 09 - 11） 全文、全図	1-5								
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 04.12.2023		国際調査報告の発送日 19.12.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 糟谷 瑛 3J 4790 電話番号 03-3581-1101 内線 3328								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/035972

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2008-69973	A	27.03.2008	US 2008/0160853 A1 段落0033-0044, 図1-2 EP 1900950 A2 DE 102006043065 B3 CN 101144504 A	
JP	2018-193519	A	06.12.2018	(ファミリーなし)	
JP	2021-84962	A	03.06.2021	US 2022/0403879 A1 段落0052-0054, 0067, 図1 WO 2021/106274 A1 CN 114746509 A	
JP	2010-84825	A	15.04.2010	(ファミリーなし)	
JP	2008-208902	A	11.09.2008	(ファミリーなし)	