

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-28368

(P2018-28368A)

(43) 公開日 平成30年2月22日(2018.2.22)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 C 33/66 (2006.01)	F 1 6 C 33/66	Z 3 J 7 0 1
F 1 6 C 19/06 (2006.01)	F 1 6 C 19/06	
F 1 6 C 33/58 (2006.01)	F 1 6 C 33/58	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-161115 (P2016-161115)
 (22) 出願日 平成28年8月19日 (2016.8.19)

(71) 出願人 000102692
 NTN株式会社
 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
 (74) 代理人 100086793
 弁理士 野田 雅士
 (74) 代理人 100087941
 弁理士 杉本 修司
 (72) 発明者 松木 匡顕
 静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN
 株式会社内
 Fターム(参考) 3J701 AA02 AA12 AA32 AA42 AA52
 AA62 BA53 BA54 BA56 BA69
 BA70 BA73 CA14 DA20 EA31
 EA76 FA32 FA38 XB03 XB26

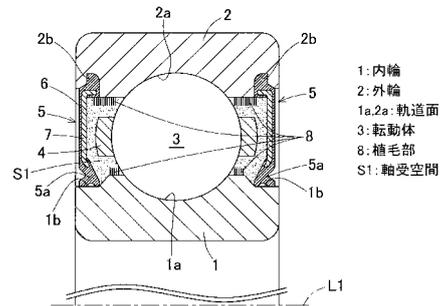
(54) 【発明の名称】 転がり軸受

(57) 【要約】

【課題】 攪拌抵抗を抑制して低トルク化と潤滑剤の長寿命化を図ると共に、その攪拌抵抗の抑制のために設ける手段に起因する表面起点型はく離を抑制し得る転がり軸受を提供する。

【解決手段】 この転がり軸受は、内輪1、外輪3、およびこれら内外輪1、2の軌道面1a、2a間に介在され保持器4を介して保持された複数の転動体3を有する。内輪1の外周面および外輪2の内周面の両方に、複数の短繊維が起立状態で面状に分布して並ぶ植毛部8が設けられる。植毛部8は、短繊維に他の箇所よりも強度が弱い弱部が設けられている。植毛部8は、例えば、短繊維の一部を切り欠いた切欠部により、前記弱部が形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

内輪、外輪、およびこれら内外輪の軌道面間に介在された複数の転動体を有する転がり軸受において、

前記内外輪のいずれか一方または両方における、軸受空間内の摺動面以外の表面部分に、複数の短繊維が起立状態で面状に分布して並ぶ植毛部が設けられ、

この植毛部は、前記短繊維に他の箇所よりも強度が弱い弱部が設けられている転がり軸受。

【請求項 2】

内輪、外輪、これら内外輪の軌道面間に介在され保持器を介して保持される複数の転動体、および内外輪間に形成される環状の軸受空間の一端または両端を密封するシール部材を有する転がり軸受において、

前記保持器および前記シール部材のいずれか一方または両方における、軸受空間内の摺動面以外の表面部分に、複数の短繊維が起立状態で面状に分布して並ぶ植毛部が設けられ、

この植毛部は、前記短繊維に他の箇所よりも強度が弱い弱部が設けられている転がり軸受。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の転がり軸受において、前記植毛部は、前記短繊維の直径が 0.7 mm 以下であり、且つ、前記短繊維の長手方向に沿って 0.7 mm 以下の間隔に前記弱部が設けられている転がり軸受。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の転がり軸受において、前記植毛部は、前記短繊維が、潤滑性能を有する固体の粉末粒子および結合材を含む転がり軸受。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の転がり軸受において、前記植毛部は、潤滑性能を有するプラスチックを含む前記短繊維を備えた転がり軸受。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の転がり軸受において、前記植毛部は、前記短繊維の一部を切り欠いた切欠部により、前記弱部が形成されている転がり軸受。

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の転がり軸受において、前記植毛部は、前記短繊維の一部を扁平形状とした扁平部により、前記弱部が形成されている転がり軸受。

【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の転がり軸受において、前記植毛部は、前記短繊維の一部を他の箇所よりも小径化した小径部により、前記弱部が形成されている転がり軸受。

【請求項 9】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の転がり軸受において、前記植毛部は、前記短繊維中に分散させた固体粉により、前記弱部が形成されている転がり軸受。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の転がり軸受において、前記固体粉は、潤滑性能を有する固体の粉末粒子を含む転がり軸受。

【請求項 11】

請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか 1 項に記載の転がり軸受において、前記植毛部は、隣接する前記短繊維が互いに交差するように設けられる転がり軸受。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

この発明は、転がり軸受に関し、寿命の低下を抑制することができる技術に関する。

【背景技術】

【0002】

転がり軸受において、潤滑特性の向上を図る技術が提案されている。

1. 軌道輪の軌道面、転動体の転動面に潤滑被膜を形成する（特許文献1）。
2. 封入されるグリースの改良（特許文献2）。
3. 波形保持器において、多角形状のポケット部を形成する（特許文献3）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

- 【特許文献1】特許第5045806号公報
【特許文献2】特許第3330755号公報
【特許文献3】特開2007-292195号公報
【特許文献4】特開2015-194256号公報
【特許文献5】特開2014-1801号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1では、軌道輪の軌道面等に高い精度で潤滑被膜を形成する必要があり、製造コストも高くなる。

特許文献2では、グリースに起因する攪拌抵抗のため、回転トルクが大きくなる。

特許文献3では、特殊形状の保持器を用いることで回転トルクの低減を図り得る。しかし、多角形状のポケット部を形成する分、製造コストの増加および軸受寿命の低下につながる。

【0005】

このような課題に対して、本件出願人は、軸受部材の転動体との接触表面以外で潤滑剤と接触する内部部材の表面に、繊維を植毛してなる植毛部が設けられた転がり軸受を提案している（特許文献4）。前記植毛部の毛に潤滑剤を保持させることで、攪拌抵抗を抑制して低トルク化とグリースの長寿命化を行っている。

【0006】

しかし、内部部材に繊維を植毛した植毛部を有する転がり軸受において、使用中に、前記植毛部が折損または欠損し、その折損または欠損によって脱落した脱落部が転がり軸受内で異物として滞留するおそれがある。前記転がり軸受において、前記異物の噛み込みによって生じる圧痕から、表面起点型はく離が生じて短寿命となる問題があり（特許文献5）、前記植毛部からの脱落部である異物により、前記表面起点型はく離を生じる恐れがある。

【0007】

この発明の目的は、攪拌抵抗を抑制して低トルク化と潤滑剤の長寿命化を図ると共に、その攪拌抵抗の抑制のために設ける手段に起因する表面起点型はく離を抑制し得る転がり軸受を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明における第1の発明の転がり軸受は、内輪、外輪、およびこれら内外輪の軌道面間に介在された複数の転動体を有する転がり軸受において、

前記内外輪のいずれか一方または両方における、軸受空間内の摺動面以外の表面部分に、複数の短繊維が起立状態で面状に分布して並ぶ植毛部が設けられ、

この植毛部は、前記短繊維に他の箇所よりも強度が弱い弱部が設けられている。

【0009】

この構成によると、軌道輪に設けられた植毛部に潤滑剤が保持される。これにより、潤滑剤の攪拌抵抗およびせん断を抑制することができ、低トルク化と潤滑剤の長寿命化を図

10

20

30

40

50

ることができる。このような植毛部は、例えば、特殊形状の保持器を用いる従来技術等よりも、簡単に構成することができ、製造コストの低減を図ることができる。

転がり軸受の使用時、短繊維が折損または欠損することによって脱落した脱落部が異物として転がり軸受内で滞留するおそれがあるが、短繊維に他の箇所よりも強度が弱い前記弱部が設けられていることで、短繊維に折損または欠損を生じる場合、弱部が設けられる箇所で生じることになる。これにより、弱部が設けられていない短繊維よりも、前記脱落部の粒径を小さくすることができる。例えば、短繊維の直径寸法、弱部が設けられる箇所等を制限することにより、脱落部の粒径をより確実に小さくすることができる。

この脱落部が異物として軌道面に噛み込まれたとしても、短繊維に弱部が設けられていない場合と比較して、軌道面に生じる圧痕を小さくすることができる。これにより、表面起点型はく離を抑制することができ、よって軸受の寿命低下を抑えることができる。

10

【0010】

この発明における第2の発明の転がり軸受は、内輪、外輪、これら内外輪の軌道面間に介在され保持器を介して保持される複数の転動体、および内外輪間に形成される環状の軸受空間の一端または両端を密封するシール部材を有する転がり軸受において、

前記保持器および前記シール部材のいずれか一方または両方における、軸受空間内の摺動面以外の表面部分に、複数の短繊維が起立状態で面状に分布して並ぶ植毛部が設けられ、

この植毛部は、前記短繊維に他の箇所よりも強度が弱い弱部が設けられている。

【0011】

20

この構成によると、植毛部に潤滑剤が保持されることで、第1の発明と同様に、低トルク化と潤滑剤の長寿命化を図ることができる。また製造コストの低減を図ることができる。

また植毛部には前述の弱部が設けられていることにより、短繊維に折損または欠損を生じる場合、弱部が設けられる箇所で生じることになる。これにより、弱部が設けられていない短繊維よりも、前記脱落部の粒径を小さくすることができる。例えば、短繊維の直径寸法、弱部が設けられる箇所等を制限することにより、脱落部の粒径をより確実に小さくすることができる。

この脱落部が異物として軌道面に噛み込まれたとしても、短繊維に弱部が設けられていない場合と比較して、軌道面に生じる圧痕を小さくすることができる。これにより、表面起点型はく離を抑制することができ、よって軸受の寿命低下を抑えることができる。

30

【0012】

前記植毛部は、前記短繊維の直径が0.7mm以下であり、且つ、前記短繊維の長手方向に沿って0.7mm以下の間隔に前記弱部が設けられていても良い。ところで軌道面に生じる圧痕が大きくなる程、表面起点型はく離が生じる確率が高まる。また軌道面に生じる圧痕が、ある直径寸法以下であれば、軸受寿命に大きく影響する表面起点型はく離を抑制することができることが明らかとなっている。

前記ある直径寸法は、設計等によって任意に定める直径寸法であって、例えば、試験およびシミュレーションのいずれか一方または両方により適切な直径寸法が求まる。本件出願人は、寿命試験を行うことにより、転がり軸受の内外輪の軌道面または転動体の転動面に生じた圧痕の大きさと、その圧痕に伴う軸受の寿命の低下率を調べ、ある大きさ以下の圧痕は、寿命に影響を与えないことを確認した。この試験によれば、転がり軸受の内外輪の軌道面または転動体の転動面に形成される圧痕の大きさが1.3mm以下であれば、転がり軸受の寿命の低下をある程度のレベル（圧痕の無いものに対して寿命比0.6）に抑えることが可能である。したがって、前記ある直径寸法は、例えば1.3mmと定められる。また実験により、異物の粒径と、圧痕の大きさの関係を確認したところ、異物の粒径を0.7mm以下とすることにより、軌道面等に生じ得る圧痕は1.3mm以下となる。

40

この構成によれば、短繊維の直径が0.7mm以下であり、且つ、前記短繊維の長手方向に沿って0.7mm以下の間隔に前記弱部が設けられていることで、短繊維が折損または欠損することによって脱落した脱落部（異物）を、例えば、粒径0.7mm以下にする

50

ことができる。この脱落部が異物として軌道面に噛み込まれたとしても、軌道面に生じる圧痕をある直径寸法以下とすることで、表面起点型はく離を抑制することができ、よって軸受の寿命低下を抑えることができる。

【0013】

前記植毛部は、前記短繊維が、潤滑性能を有する固体の粉末粒子および結合材を含むものであっても良い。この場合、脱落した短繊維自体を軸受の潤滑性能に寄与させることで、表面起点型はく離の発生を抑えることができる。

前記潤滑性能を有する固体の粉末粒子としては、例えば、黒鉛、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、窒化ホウ素、ふっ化黒鉛、窒化ケイ素等が挙げられる。

【0014】

前記植毛部は、潤滑性能を有するプラスチックを含む前記短繊維を備えたものであっても良い。この場合、脱落した短繊維自体を、軸受の潤滑性能に寄与させることで、表面起点型はく離の発生を抑えることができる。

前記潤滑性能を有するプラスチックとしては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン (polytetrafluoroethylene, 略称: PTFE)、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリアミド、ポリイミド、高密度ポリエチレン等が挙げられる。

【0015】

前記植毛部は、前記短繊維の一部を切り欠いた切欠部により、前記弱部が形成されているものであっても良い。この場合、短繊維から脱落する脱落部を切欠部の箇所により確実に脱落させることができる。これにより、短繊維から脱落した脱落部は、弱部が設けられていない短繊維よりも、脱落部の粒径を容易に小さくすることができる。

前記植毛部は、前記短繊維の一部を扁平形状とした扁平部により、前記弱部が形成されているものであっても良い。この場合、短繊維から脱落する脱落部を扁平部の箇所により確実に脱落させることができる。これにより、短繊維から脱落した脱落部は、弱部が設けられていない短繊維よりも、脱落部の粒径を容易に小さくすることができる。

【0016】

前記植毛部は、前記短繊維の一部を他の箇所よりも小径化した小径部により、前記弱部が形成されているものであっても良い。この場合、短繊維から脱落する脱落部を小径部の箇所により確実に脱落させることができる。これにより、短繊維から脱落した脱落部は、弱部が設けられていない短繊維よりも、脱落部の粒径を容易に小さくすることができる。

【0017】

前記植毛部は、前記短繊維中に分散させた固体粉により、前記弱部が形成されているものであっても良い。この場合、短繊維から脱落する脱落部を固体粉のある箇所により確実に脱落させることができる。また短繊維中に固体粉を分散させるだけで弱部が容易に形成されることから、製造コストの低減を図れる。

【0018】

前記固体粉は、潤滑性能を有する固体の粉末粒子を含むものであっても良い。この場合、脱落した脱落部自体を、軸受の潤滑性能に寄与させることができる。

前記潤滑性能を有する固体の粉末粒子としては、例えば、黒鉛、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、窒化ホウ素、ふっ化黒鉛、窒化ケイ素等が挙げられる。

【0019】

前記植毛部は、隣接する前記短繊維が互いに交差するように設けられるものであっても良い。この場合、例えば、静電吹付け植毛により、隣接する前記短繊維が互いに交差するように設けられる。

【発明の効果】

【0020】

この発明における第1の発明の転がり軸受は、内輪、外輪、およびこれら内外輪の軌道面間に介在された複数の転動体を有する転がり軸受において、前記内外輪のいずれか一方または両方における、軸受空間内の摺動面以外の表面部分に、複数の短繊維が起立状態で面状に分布して並ぶ植毛部が設けられ、この植毛部は、前記短繊維に他の箇所よりも強度

10

20

30

40

50

が弱い弱部が設けられている。このため、攪拌抵抗を抑制して低トルク化と潤滑剤の長寿命化を図ると共に、その攪拌抵抗の抑制のために設ける手段に起因する表面起点型はく離を抑制し得る。

【0021】

この発明における第2の発明の転がり軸受は、内輪、外輪、これら内外輪の軌道面間に介在され保持器を介して保持される複数の転動体、および内外輪間に形成される環状の軸受空間の一端または両端を密封するシール部材を有する転がり軸受において、前記保持器および前記シール部材のいずれか一方または両方における、軸受空間内の摺動面以外の表面部分に、複数の短繊維が起立状態で面状に分布して並ぶ植毛部が設けられ、この植毛部は、前記短繊維に他の箇所よりも強度が弱い弱部が設けられている。このため、攪拌抵抗を抑制して低トルク化と潤滑剤の長寿命化を図ると共に、その攪拌抵抗の抑制のために設ける手段に起因する表面起点型はく離を抑制し得る。

10

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】この発明の実施形態に係る転がり軸受の断面図である。

【図2】(A)同転がり軸受の植毛部の拡大断面図、(B)同植毛部の短繊維の部分拡大図である。

【図3】同転がり軸受の内輪の外周面を外径側から見た一部破断した平面図である。

【図4】同転がり軸受の植毛対象物に静電植毛加工を施す原理を概略示す図である。

【図5】この発明の他の実施形態に係る転がり軸受の断面図である。

20

【図6】同転がり軸受の植毛部の拡大断面図である。

【図7】同転がり軸受の保持器の一部破断した平面図である。

【図8】この発明のさらに他の実施形態に係る転がり軸受の植毛部の拡大図である。

【図9】この発明のさらに他の実施形態に係る転がり軸受の植毛部の拡大断面図である。

【図10】この発明のさらに他の実施形態に係る転がり軸受の断面図である。

【図11】この発明のさらに他の実施形態に係る転がり軸受の断面図である。

【図12】(a)は圧痕の大きさと寿命低下率との関係を示す図、(b)は異物の粒径と圧痕の大きさとの関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

30

この発明の実施形態に係る転がり軸受を図1ないし図4と共に説明する。

図1は、この転がり軸受を軸受軸心L1を含む平面で切断して見た断面図である。同図1に示すように、この転がり軸受は、内輪1、外輪2、転動体3、保持器4、およびシール部材5を有する。この例の転がり軸受は、転動体3を玉とした深溝玉軸受である。内外輪1, 2の軌道面1a, 2a間に複数の転動体3が介在され、これら転動体3は保持器4により保持されている。内外輪1, 2および転動体3は、例えば、SUJ2等の高炭素クロム軸受鋼や、マルテンサイト系のステンレス鋼等からなる。ただし、これらの鋼に限定されるものではない。

【0024】

内外輪1, 2間に形成される環状の軸受空間の両端をそれぞれシール部材5, 5で密封している。この転がり軸受の軸受空間S1内には、潤滑剤としてのグリースが初期封入される。

40

グリースは、通常、転がり軸受に用いられるグリースであれば制限なく用いることができる。グリースを構成する基油としては、例えば、パラフィン系鉱油、ナフテン系鉱油等の鉱油、ポリブテン油、ポリ- - オレフィン油、アルキルベンゼン油、アルキルナフタレン油等の炭化水素系合成油、または、天然油脂やポリオールエステル油、りん酸エステル油、ジエステル油、ポリグリコール油、シリコン油、ポリフェニルエーテル油、アルキルジフェニルエーテル油、フッ素化油等の非炭化水素系合成油等が挙げられる。これらの潤滑油は、単独で用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

【0025】

50

グリースを構成する増ちょう剤としては、例えば、アルミニウム石けん、リチウム石けん、ナトリウム石けん、複合リチウム石けん、複合カルシウム石けん、複合アルミニウム石けん等の金属石けん系増ちょう剤、ジウレア化合物、ポリウレア化合物等のウレア系化合物、PTFE樹脂等のフッ素樹脂粉末が挙げられる。これらの増ちょう剤は、単独で用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

【0026】

また、潤滑剤には、必要に応じて公知の添加剤を添加できる。添加剤としては、例えば、有機亜鉛化合物、有機モリブデン化合物等の極圧剤、アミン系、フェノール系、イオウ系化合物等の酸化防止剤、イオウ系、リン系化合物等の摩耗抑制剤、多価アルコールエステル等の防錆剤、ポリメタクリレート、ポリスチレン等の粘度指数向上剤、二硫化モリブデン、グラファイト等の固体潤滑剤、エステル、アルコール等の油性剤等が挙げられる。

10

【0027】

保持器4は、円周方向に沿って所定間隔で配設された半球状膨出部を有する二枚の環状保持板が軸方向に組み合わされたいわゆる波形保持器である。各環状保持板は、円周方向に沿って配設される半球状膨出部と、円周方向に隣合う半球状膨出部を繋ぐ平坦部とを有する。これら環状保持板が組み合わされた状態で、平坦部同士が重ね合わされ、これら平坦部がリベットまたは係合爪等を介して連結される。また各半球状膨出部が対向して、リング状のポケットが形成される。各ポケットに転動体3が保持される。各環状保持板は、例えば、冷間圧延鋼の帯鋼のプレス加工品である。

【0028】

外輪2の内周面には、シール部材5を嵌合固定するシール取付溝2bが形成されている。内輪1の外周面には、シール溝1bが形成されている。このシール溝1bの内面に、シール部材5の内周部分にあるシールリップ部5aがラジアル方向に接触する。すなわちこのシール部材5は、シールリップ部5aが内輪1のシール溝1bに接する接触シールである。シール部材5は、環状の芯金6と、この芯金6に一体に固着される弾性部材7とを有する。シール部材5の全体は、例えば、ゴム材を加硫成型して形成され、この加硫成型時に芯金6が弾性部材7に固着される。

20

【0029】

植毛部等について説明する。

図2(A)は、この転がり軸受の植毛部8の拡大断面図であり、図1の一部を拡大した図である。図2(B)は、同植毛部8の短繊維9の部分拡大図である。図3は、内輪1の外周面を外径側から見た一部破断した平面図である。図1、図2(A)および図3に示すように、内輪1の外周面および外輪2の内周面に、複数の短繊維9が環状に並ぶ植毛部8が設けられている。この植毛部8は、内外輪1, 2の軸受空間内における摺動面以外の表面部分である、内輪1の外周面および外輪2の内周面に、複数の短繊維9が起立状態で面状に分布して並ぶ。

30

【0030】

植毛部8は、例えば、静電植毛(Electrostatic flocking)を用いて、内輪1の外周面および外輪2の内周面に、複数の短繊維9を植毛し得る。前記静電植毛とは、植毛対象物に接着剤10を塗布し、高電圧電極により静電界を作り、その静電吸引力で短繊維9を接着剤10に立毛させる技術である。

40

【0031】

図4は、転がり軸受の植毛対象物に静電植毛加工を施す原理を概略示す図である。同図4に示すように、ケーシング11内の底面に電極板12が設けられ、ケーシング11内における上部に植毛対象物Wが支持可能である。植毛対象物Wと電極板12に高電圧を印加可能に構成される。付着させたい短繊維9を電極板12上に置き、植毛対象物Wと電極板12に印加すると、高電圧により上下間に電界が発生し、短繊維9に分極が起こる。

【0032】

その結果、短繊維9のマイナス電荷が植毛対象物Wに引き付けられ接着剤層に付着する。その後、接着剤層を乾燥する乾燥工程および仕上げ工程等を行う。植毛技術の特長は、

50

植毛対象物Wが複雑な形状でも容易に且つ均一に加工できること、金属・プラスチック・紙等の植毛対象物Wの材質を選ばないことが挙げられる。この静電植毛の場合、内輪1の外周面および外輪2の内周面のような曲面部においても、多量の短繊維9を短時間で密に各面に垂直に植毛できることから、静電植毛を採用することが好ましい。

【0033】

短繊維9としては、例えば、

(1)潤滑性能を有する固体の粉末粒子、およびこれら粉末粒子同士を結合する結合材(粉末粒子等)を含む短繊維、または、

(2)潤滑性能を有するプラスチックを含む短繊維が挙げられる。

【0034】

(1)における前記潤滑性能を有する固体の粉末粒子としては、例えば、黒鉛、二硫化モリブデン、二硫化タングステン、窒化ホウ素、ふっ化黒鉛、窒化ケイ素等が挙げられる。結合材としては、ピッチタール、合成樹脂等が挙げられる。

(2)における前記潤滑性能を有するプラスチックとしては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン(polytetrafluoroethylene,略称:PTFE)、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリアミド、ポリイミド、高密度ポリエチレン等が挙げられる。

(1)の粉末粒子等のいずれか一つが単独で用いられてもよく、二種以上が併用されても良い。(2)のプラスチックのいずれか一つが単独で用いられてもよく、二種以上が併用されても良い。(1)の粉末粒子等の少なくともいずれか一つと、(2)のプラスチックの少なくともいずれか一つとが併用される場合もある。

【0035】

接着剤10としては、例えば、ウレタン樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、ポリイミド樹脂、シリコーン樹脂等を主成分とする接着剤が挙げられる。例えば、ウレタン樹脂溶剤系接着剤、エポキシ樹脂溶剤系接着剤、酢酸ビニル樹脂溶剤系接着剤、アクリル樹脂系エマルジョン接着剤、アクリル酸エステル-酢酸ビニル共重合体系エマルジョン接着剤、酢酸ビニル系エマルジョン接着剤、ウレタン樹脂系エマルジョン接着剤、エポキシ樹脂系エマルジョン接着剤、ポリエステル系エマルジョン接着剤、エチレン-酢酸ビニル共重合体系接着剤等が挙げられる。これらは単独で用いられてもよく、2種以上が併用されてもよい。

【0036】

図2(B)に示すように、この植毛部8は、短繊維9の直径D1が19μm以上0.7mm以下であり、且つ、この短繊維9の長手方向に沿って19μm以上0.7mm以下の間隔L2で他の箇所よりも強度が弱い弱部15が設けられている。具体的にこの例では、植毛部8は、短繊維9の一部を切り欠いた切欠部16により、前記弱部15が形成されている。

【0037】

短繊維9の外周面の一部が、例えば、短繊維9の長手方向に直交する方向に沿って円弧状に切欠き形成されることで、弱部15が形成される。この弱部15は、後加工により形成されても良いし、短繊維9の形成時に予め弱部15が形成されるようにすることも可能である。なお図2(B)の例では、弱部15が設けられる間隔L2は一定間隔となっているが、一定間隔に必ずしも限定されるものではない。

また植毛部8は、単位面積あたりに短繊維9が占める割合が、例えば10%~30%となるように設けられている。但し、この割合に限定されるものではない。

【0038】

以上説明した転がり軸受によれば、内輪1の外周面および外輪2の内周面に設けられた植毛部8にグリースが保持される。これにより、グリースの攪拌抵抗およびせん断を抑制することができ、低トルク化とグリースの長寿命化を図ることができる。このような植毛部8は、例えば、特殊形状の保持器を用いる従来技術等よりも、簡単に構成することができ、製造コストの低減を図ることができる。

【0039】

10

20

30

40

50

転がり軸受の使用で、短繊維 9 が折損または欠損することによって脱落した脱落部が異物として転がり軸受内で滞留するおそれがあるが、短繊維 9 に他の箇所よりも強度が弱い弱部 15 が設けられていることで、短繊維 9 に折損または欠損を生じる場合、弱部 15 が設けられる箇所で生じることになる。これにより、弱部が設けられていない短繊維よりも、前記脱落部の粒径を小さくすることができる。例えば、短繊維 9 の直径寸法、弱部 15 が設けられる箇所等を制限することにより、脱落部の粒径をより確実に小さくすることができる。

この脱落部が異物として軌道面 1 a , 2 a に噛み込まれたとしても、短繊維に弱部が設けられていない場合と比較して、軌道面 1 a , 2 a に生じる圧痕を小さくすることができる。これにより、表面起点型はく離を抑制することができ、よって軸受の寿命低下を抑えることができる。

【0040】

また植毛部 8 は、短繊維 9 の直径 D 1 が 0.7 mm 以下であり、且つ、短繊維 9 の長手方向に沿って 0.7 mm 以下の間隔 L 2 に弱部 15 が設けられている。ところで軌道面 1 a , 2 a に生じる圧痕が大きくなる程、表面起点型はく離が生じる確率が高まる。また軌道面 1 a , 2 a に生じる圧痕が、ある直径寸法以下であれば、軸受寿命に大きく影響する表面起点型はく離を抑制することができることが明らかとなっている。

【0041】

本件出願人は、寿命試験を行うことにより、転がり軸受の内外輪の軌道面または転動体の転動面に生じた圧痕の大きさと、その圧痕に伴う軸受の寿命の低下率を調べ、ある大きさ以下の圧痕は、寿命に影響を与えないことを確認した。

図 12 (a) は圧痕の大きさと寿命低下率との関係を示す図であり、図 12 (b) は異物の粒径と圧痕の大きさとの関係を示す図である。試験条件は、転がり軸受として、主要寸法 (内径、外径、幅) が 30 mm × 62 mm × 17.25 mm の円すいころ軸受を用い、ラジアル荷重 17.65 kN、アキシアル荷重 1.47 kN、軸回転速度 2000 min^{-1} としている。

【0042】

この試験によれば、図 12 (a) に示すように、転がり軸受の内外輪の軌道面または転動体の転動面に形成される圧痕の大きさが 1.3 mm 以下であれば、転がり軸受の寿命の低下をある程度のレベル (圧痕の無いものに対して寿命比 0.6) に抑えることが可能である。したがって、前記ある直径寸法は、例えば 1.3 mm と定められる。また実験により、異物の粒径と、圧痕の大きさの関係を確認したところ、図 12 (b) に示すように、異物の粒径を 0.7 mm 以下とすることにより、軌道面等に生じ得る圧痕は 1.3 mm 以下となる。

【0043】

この構成によれば、短繊維 9 の直径 D 1 が 0.7 mm 以下であり、且つ、短繊維 9 の長手方向に沿って 0.7 mm 以下の間隔 L 2 に前記弱部が設けられていることで、短繊維 9 が折損または欠損することによって脱落した脱落部 (異物) を、例えば、粒径 0.7 mm 以下にすることができる。この脱落部が異物として軌道面 1 a , 2 a に噛み込まれたとしても、軌道面 1 a , 2 a に生じる圧痕を定められた直径寸法以下とすることで、表面起点型はく離を抑制することができ、よって軸受の寿命低下を抑えることができる。例えば、軌道面 1 a , 2 a に圧痕が生じていない圧痕無しの転がり軸受に対して、寿命比 0.6 に抑えることができる。

【0044】

植毛部 8 が、潤滑性能を有する固体の粉末粒子および結合材を含む短繊維 9 を備えている場合、脱落した短繊維自体を軸受の潤滑性能に寄与させることで、表面起点型はく離の発生を抑えることができる。

植毛部 8 が、潤滑性能を有するプラスチックを含む短繊維 9 を備えている場合にも、脱落した短繊維自体を軸受の潤滑性能に寄与させることで、表面起点型はく離の発生を抑えることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

植毛部 8 は、短繊維 9 の一部を切り欠いた切欠部 1 6 により、弱部 1 5 が形成されている。このため、短繊維 9 から脱落する脱落部を切欠部 1 6 の箇所により確実に脱落させることができる。これにより、短繊維 9 から脱落した脱落部は、弱部が設けられていない短繊維よりも、脱落部の粒径を容易に小さくすることができる。したがって、表面起点型はく離を抑制し得る。

【 0 0 4 6 】

他の実施形態について説明する。

以下の説明においては、各実施の形態で先行して説明している事項に対応している部分には同一の参照符号を付し、重複する説明を略する。構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分は、特に記載のない限り先行して説明している形態と同様とする。同一の構成から同一の作用効果を奏する。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組合せることも可能である。

10

【 0 0 4 7 】

図 5 ~ 図 7 に示すように、植毛部 8 は、保持器 4 の外周面および内周面に、複数の短繊維 9 が環状に並ぶように設けられても良い。この例では、保持器 4 における環状保持板 1 3 の半球状膨出部 1 3 a および平坦部 1 3 b の外周縁部に、複数の短繊維 9 が起立状態で面状に分布して並ぶ。これと共に、前記環状保持板 1 3 の半球状膨出部 1 3 a および平坦部 1 3 b の内周縁部に、複数の短繊維 9 が起立状態で面状に分布して並ぶ。

20

【 0 0 4 8 】

この例では、保持器 4 の外周面および内周面に、接着剤 1 0 が塗布された後、前述したように静電植毛により、複数の短繊維 9 が接着剤層に付着される。その後、前記乾燥工程および仕上げ工程等が行われる。

このような保持器 4 に設けられる植毛部 8 は、既存の保持器に対して、複数の短繊維を後加工するだけで足り、例えば、特殊形状の保持器を用いる従来技術等よりも、簡単に構成することができ、製造コストの低減を図ることができる。その他前述の実施形態と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 4 9 】

図 8 (a) に示すように、植毛部 8 は、短繊維 9 の一部を扁平形状とした扁平部 1 7 により、弱部 1 5 が形成されているものであっても良い。図 8 (a) 左側の図は、この植毛部 8 の各短繊維 9 の一部を拡大して示す正面図であり、図 8 (a) 右側の図は、同各繊維 9 の一部を拡大して示す右側面図である。短繊維 9 の外周面の一部が、図 8 (a) 左側に示す正面視において他の箇所よりも幅広の矩形状に、図 8 (a) 右側に示す右側面視において、他の箇所よりも幅狭の矩形状となるように扁平部 1 7 が形成されている。

30

【 0 0 5 0 】

この扁平部 1 7 と他の箇所との繋ぎ部は、図 8 (a) 左側に示す正面視において他の箇所から扁平部 1 7 に向かうに従って幅広となるテーパ形状に形成され、図 8 (a) 右側に示す右側面視において、他の箇所から扁平部 1 7 に向かうに従って幅狭となるテーパ形状に形成されている。このような弱部 1 5 は、後加工により形成されても良いし、短繊維 9 の形成時に予め弱部 1 5 が形成されるようにすることも可能である（後述する図 8 (b) , (c) においても同様である）。

40

【 0 0 5 1 】

図 8 (b) に示すように、植毛部 8 は、短繊維 9 の一部を他の箇所よりも小径化した小径部 1 8 により、弱部 1 5 が形成されているものであっても良い。小径部 1 8 と他の箇所との繋ぎ部は、他の箇所から小径部 1 8 に向かうに従って次第に小径となるテーパ形状に形成されている。

【 0 0 5 2 】

図 8 (c) に示すように、植毛部 8 は、短繊維 9 中に分散させた固体粉 1 9 により、弱部 1 5 が形成されているものであっても良い。前記固体粉 1 9 は、例えば、潤滑性能を有

50

する固体の粉末粒子を含む。この潤滑性能を有する固体の粉末粒子としては、例えば、黒鉛、二硫化モリブデン、二硫化タンゲステン、窒化ホウ素、ふっ化黒鉛、窒化ケイ素等が挙げられる。

【0053】

図9に示すように、植毛部8は、隣接する短繊維9が互いに交差するように設けられるものであっても良い。この例では、例えば、静電吹付け植毛(Fiber coat)により、隣接する短繊維9が長手方向中間付近で互いに交差するように設けられる。前記静電吹付け植毛は、前述の静電植毛と略同じ原理であるが、短繊維9をエアーで接着剤層に吹付けることで、短繊維9が基材表面14に対して一定の角度で傾き固定される特徴がある。短繊維9としては、前述のいずれかの弱部が設けられている。

10

【0054】

図10に示すように、冠形の保持器4Aを備えた転がり軸受において、植毛部8が、保持器4Aおよびシール部材5における、軸受空間S1内における摺動面以外の表面部分に、複数の短繊維9が起立状態に面状に分布して並ぶようにしても良い。この例では、保持器4Aの外周面および内周面に複数の短繊維9が環状に並び、シール部材5における軸受空間S1側の内側面に複数の短繊維9が環状に並ぶように設けられている。

【0055】

このような保持器4Aおよびシール部材5にそれぞれ設けられる植毛部8は、既存の保持器4A、シール部材5に対して、それぞれ複数の短繊維9を後加工するだけで足り、例えば、特殊形状の保持器を用いる従来技術等よりも、簡単に構成することができ、製造コストの低減を図ることができる。

20

【0056】

図11に示すように、保持器無しの総玉軸受において、短繊維に弱部が設けられた植毛部8を、内外輪1, 2に設けても良い。

各実施形態では、軸受の両端にシール部材を設けたが、軸受の片側端のみにシール部材を設けても良い。

シール部材は、非接触シールとしても良いし、金属製の鋼板のみから成る非接触シールとしても良い。

また転がり軸受において、シール部材が無いいわゆるオープンタイプとしても良い。

【0057】

30

潤滑剤として、グリースに代えて潤滑油を用いても良い。

転がり軸受は、深溝玉軸受に限定されるものではなく、例えば、アンギュラ玉軸受、円筒ころ軸受、円すいころ軸受、自動調心玉軸受、自動調心ころ軸受、4点接触玉軸受、クロスローラー軸受、各種スラスト軸受等にも適用可能である。

【0058】

以上、実施形態に基づいてこの発明を実施するための形態を説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。この発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

40

【0059】

1 ... 内輪

2 ... 外輪

1 a , 2 a ... 軌道面

3 ... 軌道面

4 , 4 A ... 保持器

5 ... シール部材

8 ... 植毛部

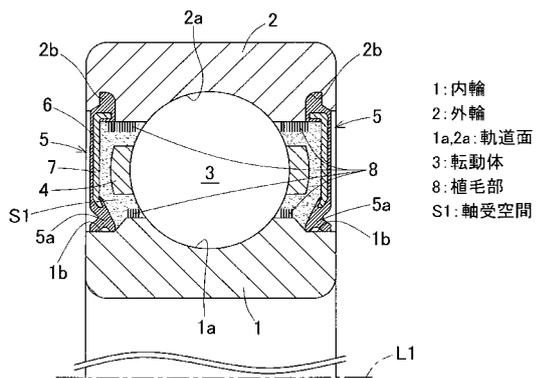
9 ... 短繊維

1 5 ... 弱部

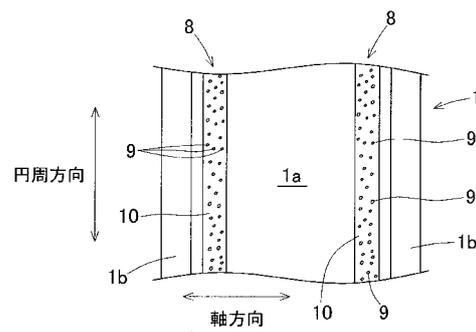
50

- 1 6 ... 切欠部
- 1 7 ... 扁平部
- 1 8 ... 小径部
- 1 9 ... 固体粉

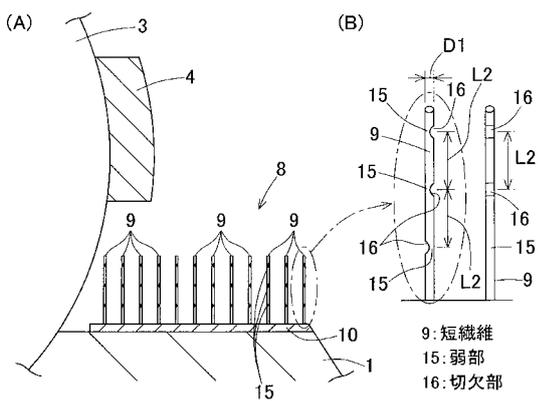
【 図 1 】



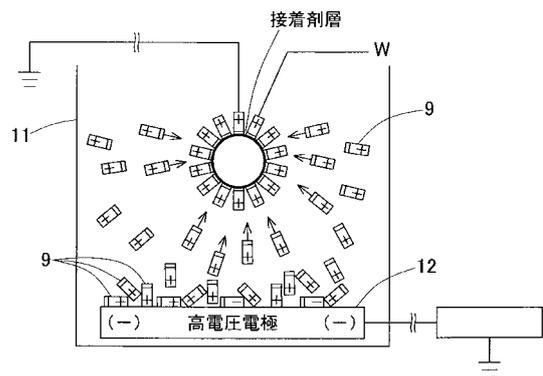
【 図 3 】



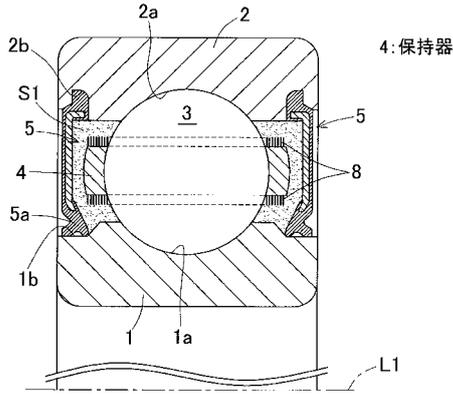
【 図 2 】



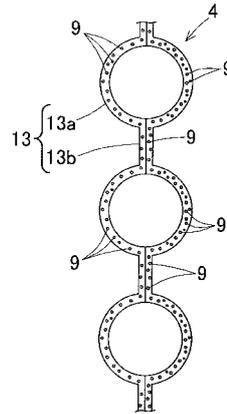
【 図 4 】



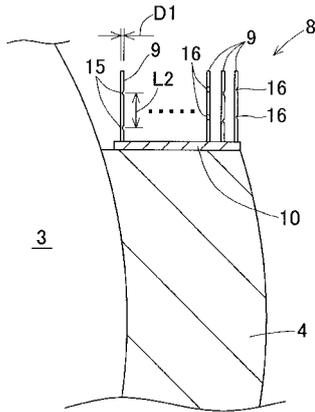
【 図 5 】



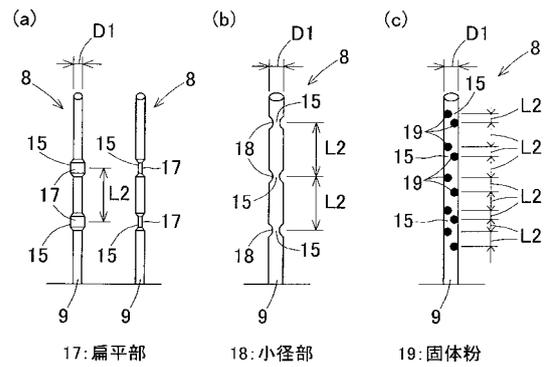
【 図 7 】



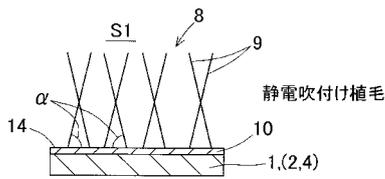
【 図 6 】



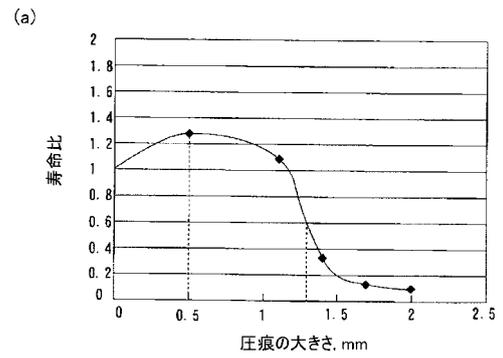
【 図 8 】



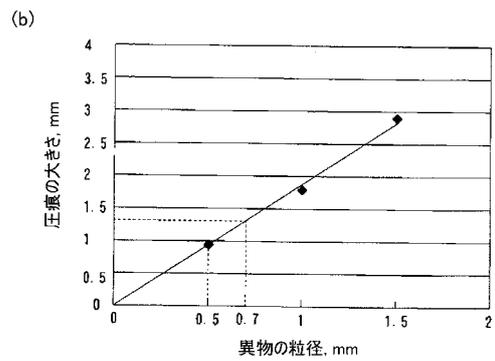
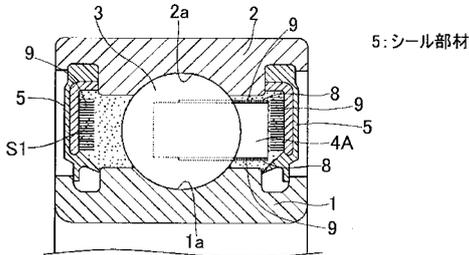
【 図 9 】



【 図 1 2 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】

