

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 12 月 15 日 (15.12.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/118204 A1

- (51) 国際特許分類⁷: B23K 20/00, F16C 33/64, F16H 1/32
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/007506
- (22) 国際出願日: 2004 年 6 月 1 日 (01.06.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
ハーモニック・ドライブ・システムズ (HARMONIC
DRIVE SYSTEMS INC.) [JP/JP]; 〒1400013 東京都品
川区南大井 6 丁目 2 5 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 金井 覚 (KANAI,

Satoru) [JP/JP]; 〒3998305 長野県南安曇郡穂高町大
字牧 1 8 5 6-1 株式会社ハーモニック・ドライ
ブ・システムズ 穂高工場内 Nagano (JP). 小林 優
(KOBAYASHI, Masaru) [JP/JP]; 〒3998305 長野県南安
曇郡穂高町大字牧 1 8 5 6-1 株式会社ハーモニッ
ク・ドライブ・システムズ 穂高工場内 Nagano (JP).

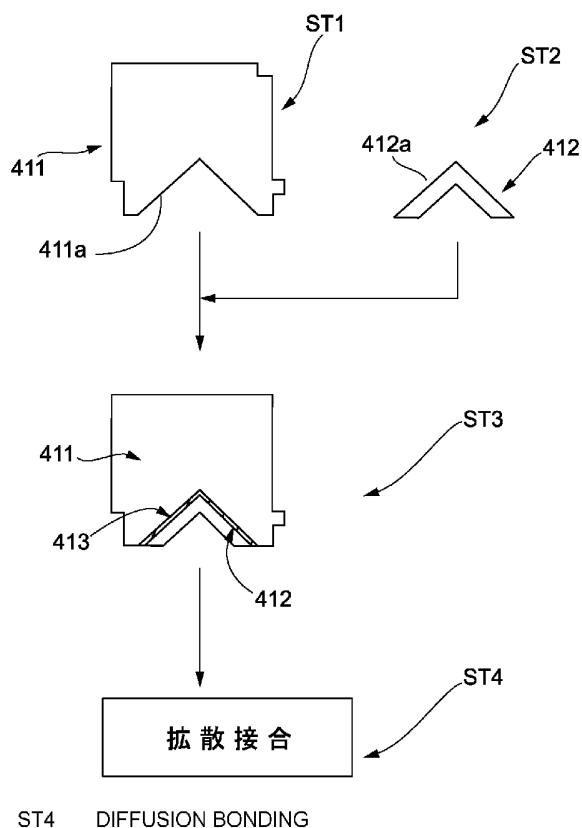
(74) 代理人: 横沢 志郎 (YOKOZAWA, Shiro); 〒3900852
長野県松本市島立 1 1 3 2 番地 1 8 Nagano (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,

[続葉有]

(54) Title: METHOD OF SOLID-PHASE BONDING BETWEEN IRON BASE ALLOY AND ALUMINUM BASE ALLOY

(54) 発明の名称: 鉄系合金とアルミニウム系合金の固相接合方法



(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide a process for producing a lightweight race ring through steady unification, without any deformation, of an aluminum alloy member for constituting a main body of race ring and an iron base alloy member for constituting a raceway surface thereof. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] Outer ring (41) of cross roller bearing is a composite part comprised of outer ring main body member (411) of aluminum alloy and, bonded to the inside thereof, outer ring side raceway surface constituting member (412) of iron base alloy. Layer of A7075 type alloy powder (413) is interposed between diffusion bonding face (411a) of outer ring main body member (411) and diffusion bonding face (412a) of outer ring side raceway surface constituting member (412) (step ST3), and diffusion bonding of the members (411, 412) is carried out (step ST4). It has been ascertained that the members (411, 412) can be strongly bonded and unified together by interposing the layer of alloy powder (413) even at bonding temperature lower than in the prior art. Thus, the diffusion bonding can be accomplished without any deformation of the outer ring main body member (411) of aluminum alloy.

(57) 要約: 【課題】 アルミニウム合金製の軌道輪本体部材と鉄系合金製の軌道面形成部材を変形を伴うことなく強固に一体化して軽量軌道輪を製造可能な方法を提案すること。【解決手段】 クロスローラベアリングの外輪 4 1 は、アルミニウム合金製の外輪本体部材 4 1 1 と、この内側に結合した鉄系合金製の外輪側軌道面形成部材 4 1 2 からなる複合部品である。外輪本体部材 4 1 1 の拡散接合面 4 1 1 a と、外輪側軌道面形成部材 4 1 2 の拡散接合面 4 1 2 a の間に、A 7 0 7 5 系の合金粉末の層 4 1 3 を挟み (ステップ S T 3)、これらの部材 4 1 1、4 1 2 を拡散接合する (ステップ S T 4)。

[続葉有]

WO 2005/118204 A1



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

4)。合金粉末の層413を挟むことにより、従来に比べて低い接合温度でも両部材411、412が強固に接合されて一体化することが確認された。よって、アルミニウム合金製の外輪本体部材411の変形を伴うことなく拡散接合を行うことができる。

明 細 書

鉄系合金とアルミニウム系合金の固相接合方法

技術分野

- [0001] 本発明は、歯部が鉄系合金から形成され、それ以外の部分がアルミニウム合金から形成された軽量歯車、軌道面部分が鉄系材料から形成され、それ以外の部分がアルミニウム合金から形成された軽量軸受の製造に適した鉄系合金とアルミニウム系合金の固相接合方法に関するものである。

背景技術

- [0002] 歯車や軸受の軽量化を図るために、歯部や軌道面などのように強度および耐磨耗性が要求される部分のみを鉄系合金から形成し、それ以外の部分を軽量のアルミニウム合金から形成することが提案されている。例えば、特許文献1には、軌道面部分がアルミニウム合金からなる部材から形成され、それ以外の部分が鉄系素材からなる部材から形成され、これらが接合されて一体化された構成のクロスローラベアリングが提案されている。特許文献2には、アルミニウム合金製の軌道輪本体部材と鉄系素材からなる軌道面側部材とを拡散接合により一体化した軽量ベアリングが開示されている。また、特許文献3には、内歯歯車を鉄系材料からなる歯部形成側リングとアルミニウム合金製の歯車本体側リングからなる複合構造とし、これらを一体化することが開示されている。

特許文献1:特開2000-186718号公報

特許文献2:特開2002-339991号公報

特許文献3:特開2002-307237号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] このように、鉄系合金製の部材と、アルミニウム合金製の部材とを接合して軸受、歯車などを製造すると、必要な強度を備えた軽量軸受、軽量歯車を製作できる。
- [0004] しかしながら、アルミニウム系合金は他の合金に比べて接合が困難である。また、拡散接合を採用した場合には、接合時に高温に晒されたアルミニウム合金が溶けて、

接合後の部材寸法精度が低下するなどの問題が発生しやすい。

[0005] 本発明の課題は、このような点に鑑みて、アルミニウム系合金からなる部材を、変形させることなく、鉄系合金からなる部材に強固に接合可能な固相接合方法を提案することにある。

[0006] また、本発明の課題は、この固相接合方法を用いた軽量歯車および軽量軸受軌道輪の製造方法を提案することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の課題を解決するために、本発明の鉄系合金とアルミニウム系合金の固相接合方法は、鉄系合金からなる第1部材の接合面と、アルミニウム系合金からなる第2部材の接合面との間に、7000系(Al-Zn-Mg合金)、好ましくは、7075系(Zn5%以上、Mg2%以上)の合金粉末の層を挟み、この状態で、前記第1部材および第2部材を拡散接合することを特徴としている。

[0008] ここで、前記合金粉末の層の厚さは、30から50 μ mまでの範囲内の値とすることが望ましい。

[0009] 次に、本発明の軽量歯車の製造方法は、歯車を、アルミニウム系合金からなる歯車本体部材と、外周面あるいは内周面に歯が形成された鉄系合金からなる歯部形成部材から構成し、前記歯車本体部材と前記歯部形成部材を、上記の方法により接合して一体化したことを特徴としている。

[0010] また、本発明の軽量軸受軌道輪の製造方法は、軸受の軌道輪を、アルミニウム系合金からなる軌道輪本体部材と、外周面あるいは内周面に軌道面が形成されている鉄系合金からなる軌道面形成部材から構成し、前記軌道輪本体部材と前記軌道面形成部材を、上記の方法により接合して一体化したことを特徴としている。

発明の効果

[0011] 本発明の固相接合方法によれば、双方の部材の接合面を突き合わせて拡散接合を行う場合よりも低温で拡散接合を行うことが可能であることが確認された。よって、拡散接合時におけるアルミニウム合金製の部材の変形を抑制できるので、寸法誤差の少ない強固に一体化された軸受軌道輪や歯車を製造できる。

発明を実施するための最良の形態

[0012] 以下に、図面を参照して、本発明を適用した波動歯車装置ユニットについて説明する。

[0013] (全体構成)

図1は、本発明により製造されたクロスローラベアリングが組み込まれているシルクハット型波動歯車装置を備えた波動歯車装置ユニットの断面図である。図2はシルクハット型波動歯車装置の構成を示す説明図である。

[0014] 本例の波動歯車装置ユニット1は、ユニット軸線1aの方向に一定の間隔を開けて配置した第1の端板2および第2の端板3と、これらの第1および第2の端板2、3の間に配置されたクロスローラベアリング4とを有している。これら第1、第2の端板2、3およびクロスローラベアリング4の外輪41によって構成されるユニットハウジングの内部に、シルクハット型の波動歯車装置5が組み込まれている。また、第1および第2の端板2、3の中心には軸孔が形成されており、ここには、ボールベアリング6、7によって回転自在に支持された中空入力軸8が貫通している。

[0015] クロスローラベアリング4は、外輪41と内輪42と、これら内外輪の間に区画形成されている円環状軌道に挿入された複数のコロ43とを備えている。外輪41は、円環状の外輪本体部材411と、この外輪本体部材の内周面に一体化されていると共に内周面に軌道面が形成されている円環状の外輪側軌道面形成部材412とを備えた複合部品である。

[0016] 内輪42は、円環状をした広幅の内輪本体部材421と、この内輪本体部材421における一方の端部側の外周面部分に一体化されていると共に外周面に軌道面が形成されている円環状の内輪側軌道面形成部材422とを備えた複合部品である。さらに、本例の内輪42は、その内輪本体部材421における他方の端部側の内周面部分に一体化されていると共に内周面に内歯511が形成されている円環状の歯部形成部材512を備えている。すなわち、本例の内輪42は以下に述べるシルクハット型の波動歯車装置5の剛性内歯歯車との兼用部品である。この構成の内輪42の内輪本体部材421は、不図示の締結用ボルトによって、第2の端板3に締結固定されている。

[0017] シルクハット型の波動歯車装置5は、円環状の剛性内歯歯車51と、シルクハット型の可撓性外歯歯車52と、楕円形輪郭の波動発生器53とを備えている。剛性内歯歯

車51は上記のようにクロスローラベアリング4の内輪42と一体物として形成されており、内歯511が内周面に形成されている円環状の歯部形成部材512のみが別部材から形成され、内歯歯車兼用の内輪42の内周面に一体化されている。

[0018] 可撓性外歯歯車52は円筒状の胴部521と、この一端に連続して半径方向の外方に広がっている環状のダイヤフラム522と、このダイヤフラム522の外周縁に連続している厚肉の環状ボス523と、胴部521の他端部分の外周面に形成されている外歯524とを備え、全体としてシルクハット形状をしたものである。環状ボス523は、クロスローラベアリング4の外輪41の環状端面と第1の端板2の間に挟まれ、締結ボルト(図示せず)によって、これらの部品に締結固定されている。よって、可撓性外歯歯車52と剛性内歯歯車51はクロスローラベアリング4を介して相対回転自在の状態となっている。

[0019] 波動発生器53は、入力軸8の外周面に形成されている楕円形輪郭の剛性カム板部分531とボールベアリング532とを備え、このボールベアリング532は、剛性カム板部分531の外周面と可撓性外歯歯車52の外歯524が形成されている部分の内周面との間に嵌め込まれている。

[0020] ここで、外輪41の外輪本体部材411に形成したボルト孔414が開口している外輪本体部材の環状端面415には、ボルト座面形成用の環状板9が取り付けられ、この環状板9も締結用ボルトによって外輪本体部材411の側に締結固定されている。この環状板9の内周縁側の部分には、オイルシール用のシールリング91が取り付けられており、このシールリング91によって外輪41と内輪42の隙間がシールされている。

[0021] この構成のシルクハット型の波動歯車装置ユニット1では、入力回転軸8の第1の端板2から突出している突出部分が、モーター出力軸等の回転源に接続固定される。また、第1の端板2あるいは第2の端板3が、負荷側に接続固定される。入力回転軸8が高速回転すると、楕円形状の波動発生器53によって楕円形状に撓められて円周方向の2か所で内歯424に噛み合っている外歯414の噛み合い部分は円周方向に移動する。外歯と内歯の歯数は異なっているので、歯数差に応じた相対回転がこれらの外歯と内歯の間に発生する。この回転は、入力回転数に比べて大幅に減速されたものとなる。第1の端板2および第2の端板3のうちの一方が負荷側に接続され、他

方が回転しないように固定されるので、負荷側に接続された端板の側から減速回転が出力されて負荷側に伝達される。

[0022] (各部品の素材)

クロスローラベアリング4の外輪41は、外輪本体部材411と外輪側軌道面形成部材412からなる複合部品である。同様に、内輪42は、内輪本体部材421と、内輪側軌道面形成部材422と、内周面に内歯511が形成されている歯部形成部材512からなる複合部品である。

[0023] 外輪本体部材411および内輪本体部材421は、鉄系素材よりも軽いアルミニウム合金から形成されている。軌道面が形成されている外輪側軌道面形成部材412、内輪側軌道面形成部材422および、内歯が形成されている歯部形成部材512は一般的に使用されている鉄系合金から形成されている。

[0024] なお、本例では、入力軸8もアルミニウム合金、チタン合金等の軽金属の合金、プラスチック、またはセラミック等の軽量素材から形成されており、その外周面に形成されている波動発生器53の剛性カム板部分531も同一の軽量素材から形成されている。

[0025] (外輪、内輪の製造方法)

次に、図3を参照して、複合部品である外輪41の製造方法の一例を説明する。まず、鉄系合金(SUJ2)から外輪本体部材411を製造し(ステップST1)、アルミニウム系合金(A5056)から外輪側軌道面形成部材412を製造した(ステップST2)。次に、外輪本体部材411の内周面における拡散接合面411aと、外輪側軌道面形成部材412の外周面側の拡散接合面412aの間に、40 μ mの厚さのA7075系(Mg2%以上、Zn5%以上)の合金粉末413を挟んだ状態で、これらの部材411、412を同軸状態に組付けた(ステップST3)。しかる後に、拡散接合を行うことにより(ステップST4)、これらの部材411、412が接合された一体化した外輪41が得られた。ここで、拡散接合工程においては、接合温度が500〜560℃の範囲で接合が可能であることが確認された。

[0026] なお、内輪42も同様に製造することができる。本例の内輪42の場合には、歯部形成部材512も拡散接合により内輪42に一体化される。

[0027] (その他の実施の形態)

上記の例は、クロスローラベアリングの軌道輪に対して本発明を適用したものであるが、ボールベアリングなどのそのほかの形式の軸受軌道輪に対しても本発明を同様に適用できることは勿論である。また、一般的な外歯歯車、内歯歯車に対しても本発明を同様に適用可能である。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明を適用したシルクハット型の波動歯車装置ユニットの概略断面図である。

[図2]図1の波動歯車装置の構成を示す説明図である。

[図3]外輪の製造工程を示す説明図である。

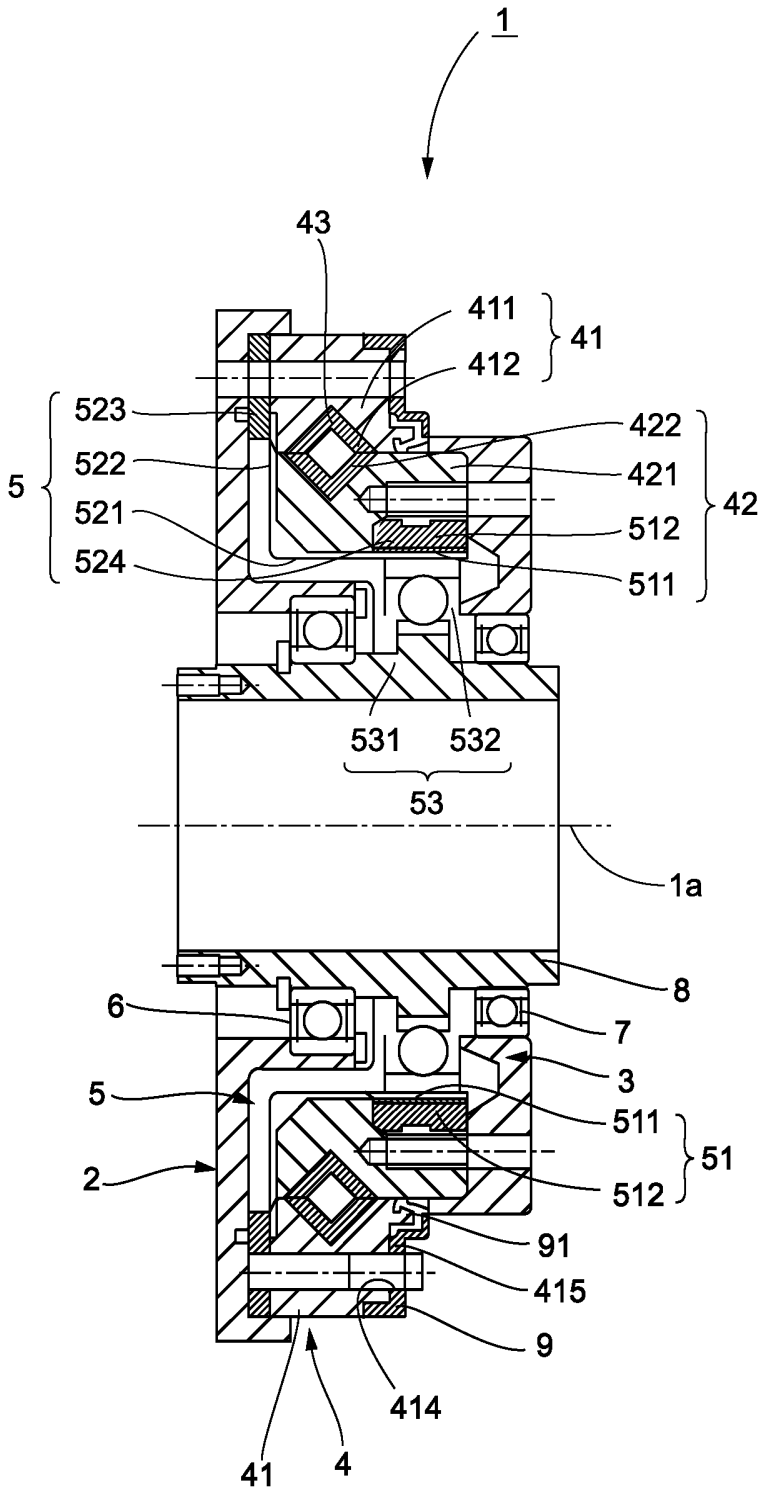
符号の説明

- [0029] 1 波動歯車装置ユニット
- 2、3 端板
 - 4 クロスローラベアリング
 - 41、151 外輪
 - 411 外輪本体部材
 - 411a 拡散接合面
 - 412 外輪側軌道面形成部材
 - 412a 拡散接合面
 - 413 合金粉末の層
 - 42 内輪
 - 421 内輪本体部材
 - 422 内輪側軌道面形成部材
 - 43 コロ
 - 5 波動歯車装置
 - 51 剛性内歯歯車
 - 511 内歯
 - 512 歯部形成部材
 - 52 可撓性外歯歯車

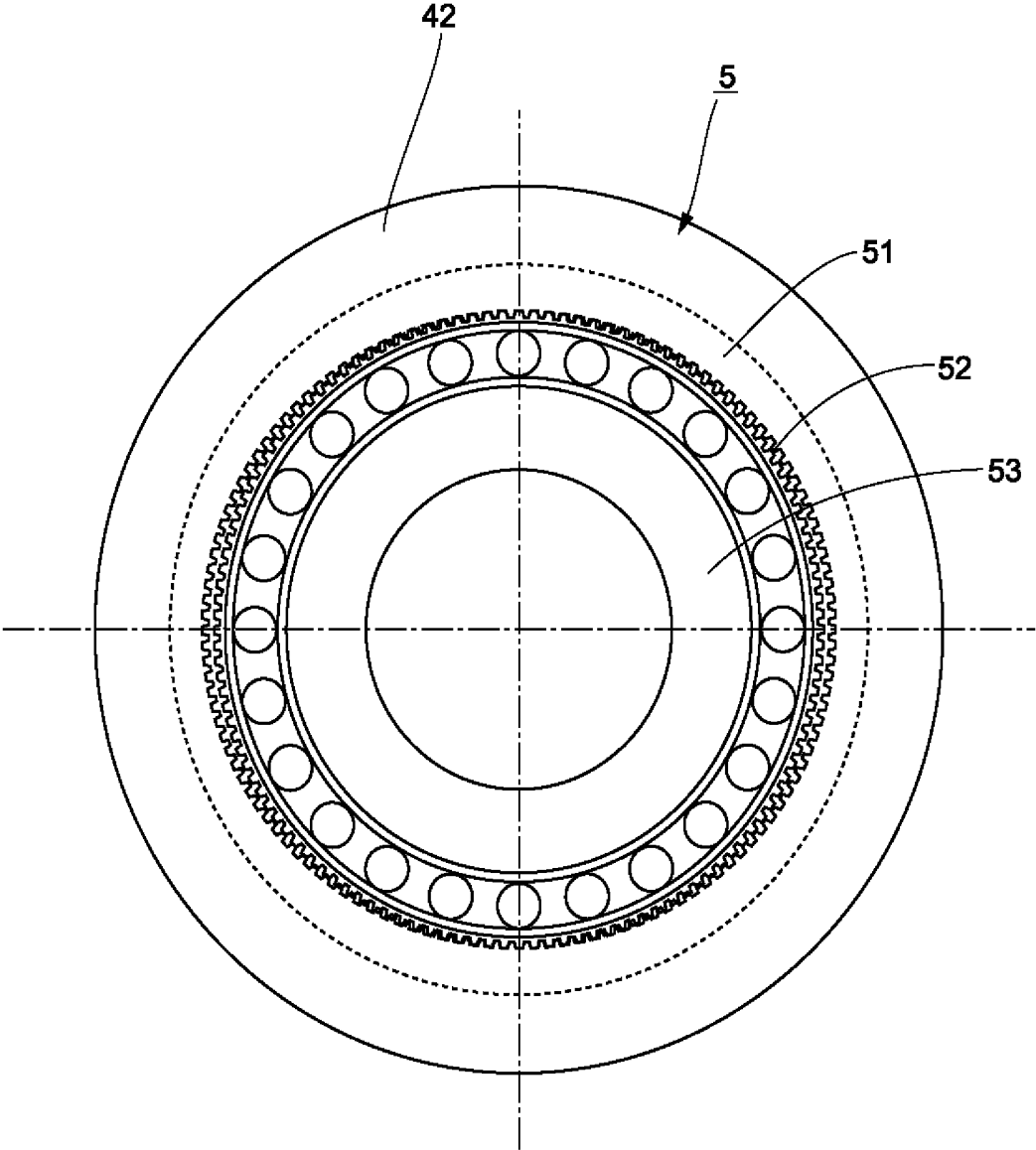
請求の範囲

- [1] 鉄系合金からなる第1部材の接合面と、アルミニウム系合金からなる第2部材の接合面との間に、7000系 (Al-Zn-Cu合金) の合金粉末の層を挟み、
この状態で、前記第1部材および第2部材を拡散接合する鉄系合金とアルミニウム系合金の固相接合方法。
- [2] 請求項1において、
前記合金粉末は、Zn5%以上、Mg2%以上を含む7075系合金の粉末であることを特徴とする鉄系合金とアルミニウム系合金の固相接合方法。
- [3] 請求項1または2において、
前記合金粉末の層の厚さを、30から50 μ mまでの範囲内の寸法にすることを特徴とする鉄系合金とアルミニウム系合金の固相接合方法。
- [4] 歯車を、アルミニウム系合金からなる歯車本体部材と、外周面あるいは内周面に歯が形成された鉄系合金からなる歯部形成部材から構成し、
前記歯車本体部材と前記歯部形成部材を、請求項1、2または3に記載の方法により接合して一体化したことを特徴とする軽量歯車の製造方法。
- [5] 軸受の軌道輪を、アルミニウム系合金からなる軌道輪本体部材と、外周面あるいは内周面に軌道面が形成されている鉄系合金からなる軌道面形成部材から構成し、
前記軌道輪本体部材と前記軌道面形成部材を、請求項1、2または3に記載の方法により接合して一体化したことを特徴とする軽量軸受軌道輪の製造方法。

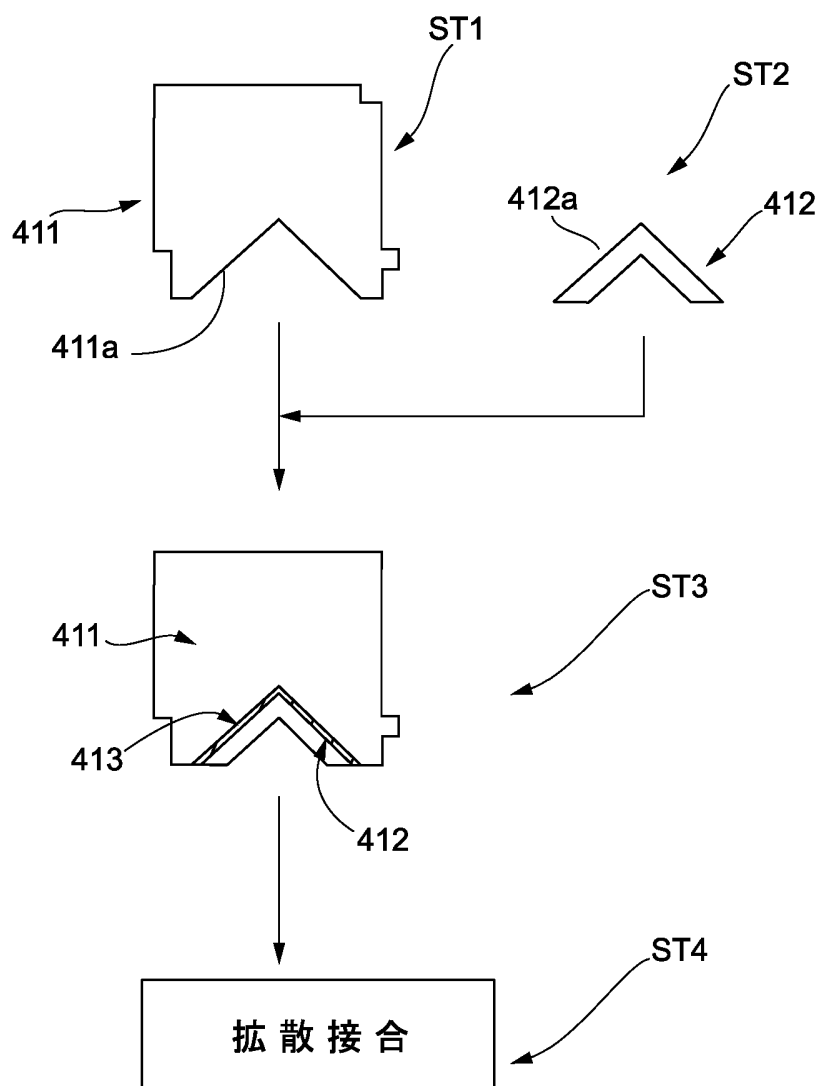
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/007506

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B23K20/00, F16C33/64, F16H1/32

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)

Int.Cl⁷ B23K20/00-20/26

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	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

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.
$\frac{X}{Y}$	JP 2003-191080 A (YKK Corp.), 08 July, 2003 (08.07.03), Claims 1, 3 to 4; Detailed Explanation of the Invention; Par. Nos. [0005] to [0013], [0017] (Family: none)	$\frac{1-3}{4-5}$
$\frac{Y}{A}$	JP 2002-339991 A (Harmonic Drive Systems Inc.), 27 November, 2002 (27.11.02), Claims 1 to 3; Detailed Explanation of the Invention; Par. No. [0020]; Fig. 1 & US 2002/0174545 A1	$\frac{4-5}{1-3}$

☐ 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
20 August, 2004 (20.08.04)Date of mailing of the international search report
07 September, 2004 (07.09.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl ⁷ B23K20/00, F16C33/64, F16H1/32			
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))			
Int. Cl ⁷ B23K20/00-20/26			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004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 請求の範囲の番号	
X Y	JP 2003-191080 A(ワイケイ株式会社)2003.07.08, 請求項1, 3-4, 発明の詳細な説明【0005】-【0013】, 【0017】 (ファミリーなし)	1-3 4-5	
Y A	JP 2002-339991 A(株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ) 2002.11.27, 請求項1-3, 発明の詳細な説明【0020】, 第1図 & US 2002/0174545 A1	4-5 1-3	
☐ 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 20.08.2004		国際調査報告の発送日 07.9.2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 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) 加藤 昌人	3 P 9257
		電話番号 03-3581-1101	内線 3362