

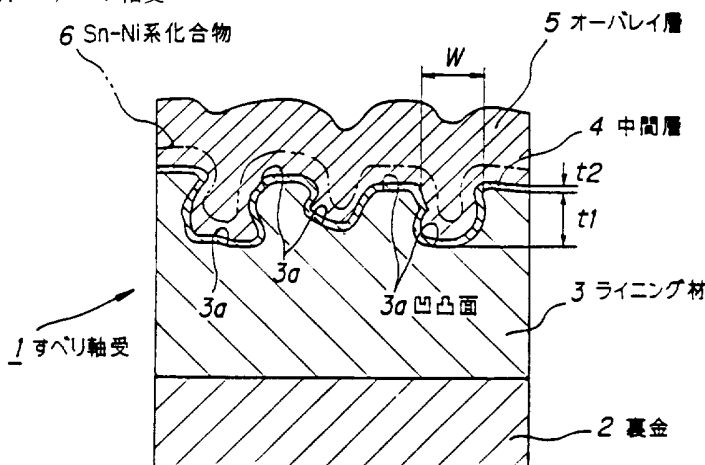


特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 F16C 33/12</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO96/27088</p> <p>(43) 国際公開日 1996年9月6日(06.09.96)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP95/00319 (22) 国際出願日 1995年3月1日(01.03.95)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 大豊工業株式会社(TAIHO KOGYO CO., LTD.)(JP/JP) 〒471 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 Aichi, (JP)</p> <p>(72) 発明者：および (75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 神谷 荘司(KAMIYA, Soji)(JP/JP) 横田 雄司(YOKOTA, Yuji)(JP/JP) 熊田 喜生(KUMADA, Yoshio)(JP/JP) 〒471 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内 Aichi, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 神崎真一郎(KANZAKI, Shin-ichiro) 〒101 東京都千代田区西神田2丁目7番14号 西神田ビル2F Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 US, 欧州特許(DE, GB).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54) Title : SLIDE BEARING

(54) 発明の名称 すべり軸受



- 1 ... slide bearing
- 2 ... back plate
- 3 ... lining material
- 3a ... irregular surfaces
- 4 ... intermediate layer
- 5 ... overlay layer
- 6 ... Sn-Ni compound

(57) Abstract

A surface of a lining material (3) is formed with a multiplicity of irregular surfaces (3a), and is wholly covered by an intermediate layer (4) composed of Ni, of which surface is covered by an overlay layer (5) composed of a Sn alloy. Being formed with the irregular surfaces (3a), the surface of the lining material (3) is set to have a roughness  $t_1$  of  $2 \mu\text{mRz}$  to  $8 \mu\text{mRz}$ , and the intermediate layer (4) is set to have a thickness  $t_2$  of  $0.01 \mu\text{m}$  to  $0.6 \mu\text{m}$ . When a slide bearing (1) is heated, the overlay layer (5) and the intermediate layer (4) combine with each other to produce a Sn-Ni compound (6). When the overlay layer (5) has worn, the Sn-Ni compound (6) is exposed to a sliding surface but the above setting can prevent the Sn-Ni compound (6) from being exposed to the entire sliding surface, so that it is possible to improve a seizure resistant property of the slide bearing (1).

(57) 要約

ライニング材 3 の表面に多数の凹凸面 3 a が形成してあり、このライニング材 3 の表面全域を Ni からなる中間層 4 で被覆し、さらに中間層 4 の表面を Sn 合金からなるオーバーレイ層 5 によって被覆している。上記凹凸面 3 a を形成したことによるライニング材 3 の表面の粗さ  $t_1$  は  $2 \mu m R_z$  ないし  $8 \mu m R_z$  に、また中間層 4 の厚さ  $t_2$  は  $0.01 \mu m$  ないし  $0.6 \mu m$  に設定している。

すべり軸受 1 が加熱されるとオーバーレイ層 5 と中間層 4 とが化合して Sn-Ni 化合物 6 が生成される。オーバーレイ層 5 が摩耗されると、Sn-Ni 化合物 6 が摺接面に露出するが、上述の設定により Sn-Ni 化合物 6 が摺接面の全域に露出するのを防止できるので、すべり軸受 1 の耐焼付性を向上させることができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	PL	ポーランド
AM	アルメニア	DK	デンマーク	LC	セントルシア	PT	ポルトガル
AT	オーストリア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	ES	スペイン	LR	リベリア	RU	ロシア連邦
AZ	アゼルバイジャン	FI	フィンランド	LS	レソト	SD	スーダン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	FR	フランス	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MC	モナコ	SK	スロバキア
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MD	モルドヴァ共和国	SN	セネガル
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MG	モルダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MK	マケドニア旧ユーゴスラ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド		ヴァリア共和国	TG	トーゴ
CA	カナダ	IL	イスラエル	ML	マリ	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MN	モンゴル	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MR	モリタニア	TR	トルコ
CH	スイス	JP	日本	MW	マラウイ	TT	トリニダード・トバゴ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	MX	メキシコ	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NL	オランダ	US	アメリカ合衆国
CU	キューバ	KR	大韓民国	NO	ノルウェー	UZ	ウズベキスタン
CZ	チェコ共和国	KZ	カザフスタン	NZ	ニュージーランド	VN	ヴェトナム

## 1

明 細 書

すべり軸受

## 技術分野

本発明はすべり軸受に関し、より詳しくは内燃機関に用いられるすべり軸受に関する。

## 背景技術

従来、すべり軸受として次のような構成を備えたものは知られている。すなわち、ライニング材の表面に多数の凹凸面を形成し、それら凹凸面を含めたライニング材の表面全域を中間層で被覆し、さらに中間層で被覆した該ライニング材の表面全域をオーバーレイ層で被覆し、かつ上記凹凸面における凹部内をオーバーレイ層で充填して、上記オーバーレイ層と上記中間層とが摩耗した際の露出面に、上記ライニング材と、上記凹凸面の凹部を被覆する中間層と、上記凹凸面における凹部内のオーバーレイ層とをそれぞれ露出させるように構成したものは知られている（例えば、特開平2-38714号公報）。

ところで、上述した従来のすべり軸受において、例えば上記オーバーレイ層がSnからなり、中間層がNiから構成される場合には、エンジンの熱によってすべり軸受が加熱されると上記オーバーレイ層のSnと中間層のNiとが化合して、Ni-Sn化合物が生成するようになる。そして、従来のすべり軸受では、上記中間層の厚さと上記凹凸面の粗さとの関係は特別に考慮されてはいなかったために、上記Ni-Sn化合物が生成した状態からその表面側に位置

## 2

するオーバーレイ層が徐々に摩耗していくと、Ni-Sn化合物がすべり軸受の摺動面全域に露出するようになり、それによってすべり軸受の耐焼付性が急激に悪くなるという欠点が生じていた。

## 発明の開示

そこで、本件の発明者が上記中間層の厚さと上記凹凸面の粗さとの関係を研究したところ、上記例においては、加熱されて生成されるSn-Ni系等の化合物の厚さは、中間層の厚さの約2倍ないし3倍であることが判明した。

従って、本発明は、凹凸面の粗さ（深さ）を中間層の厚さの3倍以上に設定することによって、例えば上記Ni-Sn系の化合物が生成しても、摺動面全域にNi-Sn化合物が露出するのを防止するようにしたものである。

すなわち、本発明は、ライニング材の表面に多数の凹凸面を形成し、それら凹凸面を含めたライニング材の表面全域を中間層で被覆し、さらに中間層で被覆した該ライニング材の表面全域をオーバーレイ層で被覆し、かつ上記凹凸面における凹部内をオーバーレイ層で充填して、上記オーバーレイ層と上記中間層とが摩耗した際の露出面に、上記ライニング材と、上記凹凸面の凹部を被覆する中間層と、上記凹凸面における凹部内のオーバーレイ層とをそれぞれ露出させるように構成したすべり軸受において、

上記中間層の厚さを0.01 $\mu$ mないし0.6 $\mu$ mに設定するとともに、上記凹凸面を形成したことによるライニング材の表面の粗さを2 $\mu$ m Rzないし8 $\mu$ m Rzに設定

## 3

したものである。

このような構成によれば、中間層とオーバーレイ層とが加熱されることによって上記  $Ni-Sn$  系の化合物が生成しても、凹凸面の粗さ（深さ）は中間層の厚さの3倍以上あるので、オーバーレイ層が徐々に摩耗したときに凹凸面に置ける凹部内にはオーバーレイ層が残留するようになるため、 $Ni-Sn$  系の化合物が摺動面全域に露出するのを防止することができる。

したがって、従来に比較してすべり軸受の耐焼付性を向上させることができる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の一実施例を示すすべり軸受の要部の断面図。

図2は、ライニング材3の表面の粗さと焼付面圧との関係を示す試験結果図。

図3は、中間層4と焼付面圧との関係を示す試験結果図。

図4は、 $Sn-Ni$  化合物が生成しないときと  $Sn-Ni$  化合物が生成したときにおける焼付面圧の違いを示す試験結果図。

図5は、本発明品の他の実施例における焼付面圧の違いを示す試験結果図。

図7は、焼付面圧とC量の関係を示すグラフ。

図6は、Cの検出、測定法の説明図。

図8は、C量をパラメータとして  $Sn$  オーバーレイ層中の

## 4

Niの拡散厚さを示すグラフ。

発明を実施するための最良の形態

以下図示実施例について本発明を説明すると、図1において、すべり軸受1は、裏金2の表面にAl系合金からなるライニング材3を設けている。このライニング材3は、鑄造、鑄造圧延、焼結、押出等、適宜の方法によって製造することができる。ライニング材3を構成するAl系合金としては、Al-Sn系合金、Al-Sn-Cu系合金、Al-Sn-Si系合金、Al-Sn-Cr系合金、Al-Sn-Cr-Si系合金、Al-Pb系合金などを用いることができ、これらに必要に応じ各種添加材を添加することができる。1例としては、重量%で、12%Sn-1.5%Pb-2.8%Si-1%Cu-0.2%Cr-Alが良い。なお、このライニング材3はCu系合金であっても良い。

上記ライニング材3の表面には、アルカリ、酸または電解エッチング、あるいはショットブラスト等の機械的方法によって多数の凹凸面3aを形成している。また、機械的方法としてボーリング加工により溝状の凹凸面を形成したり、ボーリング加工等にエッチングを組合せて多数の凹凸面3aを有する溝状の凹凸面を形成することができる。そして、本実施例では、ライニング材3の表面に形成した凹凸面3aの高低差、すなわちライニング材3の表面の粗さ $t_1$ は、 $2\mu\text{m Rz}$ ないし $8\mu\text{m Rz}$ に設定している。なお、多数の凹凸面3aを構成する凹部の間口 $w$ は、実際に

## 5

は上記粗さ  $t_1$  の 100 倍程度であり、図 1 においては理解しやすいように、各凹凸面 3 a の間口  $w$  と上記粗さ  $t_1$  との関係を誇張して示している。

また、上記各凹凸面 3 a の表面を含めたライニング材 3 の表面全域には、無電解めっき、電気めっき等の湿式めっき或いはスパッタリング、イオンプレーティング等の乾式めっきによって、Ni からなる中間層 4 を形成している。そして、本実施例では、この中間層 4 の厚さ  $t_2$  は、 $0.01 \mu\text{m}$  ないし  $0.6 \mu\text{m}$  に設定している。

そのため、各凹凸面 3 a の表面を含めたライニング材 3 表面全域は、中間層 4 によって完全に被覆されているが、該中間層 4 の表面は、上記ライニング材 3 および凹凸面 3 a の表面に倣って凹凸面となっている。なお、中間層 4 の材料としては上記 Ni の他に Cu、Cr、Fe 等を単体又は合金で用いることができる。

さらに、上記中間層 4 の表面全域はオーバレイ層 5 によって被覆してあり、中間層 4 の表面に形成される凹凸面の凹部は、オーバレイ層 5 によって充填されている。オーバレイ層 5 は Pb 系合金からなり、電気めっき等の湿式めっき、又はスパッタリング、イオンプレーティング等の乾式めっきによって形成することができる。

オーバレイ層 5 を構成する Pb 系合金の一例としては、Pb に重量%で、15%以下の Sn、15%以下の In、5%以下の Cu、5%以下の Sb の一種以上を添加したものをを用いることができる。たとえば、

## 6

8 ~ 15 % S n - 1 ~ 3 % C u - P b 、

5 - 10 % S n - 10 % 以下 I n - P b 、

1 ~ 10 % S n - 1 ~ 7 % I n - 1 % 以下 C u - P b 、

5 ~ 10 % S n - 1 ~ 10 % I n - 1 ~ 4 % C u -  
P b 、

5 ~ 10 % S n - 10 ~ 15 % I n - 1 % 以下 C u -  
P b

等を用いると良い。また、上記オーバーレイ層5の厚さは2 ~ 25  $\mu$ m程度が良く、望ましくは2 ~ 10  $\mu$ m程度、さらに最適なものとしては3 ~ 8  $\mu$ m程度が良い。

このように、オーバーレイ層5の材料としては、望ましくはS n又はI nが含有されたものが良く、さらにP b系合金の代わりに、S nそのもの或はS b等を添加したS n系合金を用いても良い。1例としては、工業的純S n (S n 99.5%以上)のオーバーレイあるいは10%以下のS bを添加したもの等を用いることができる。

上述のように、本実施例では、凹凸面3aによるライニング材3の表面の粗さ $t_1$ を2 ~ 8  $\mu$ m R zに設定すると同時に、中間層4の厚さ $t_2$ を0.01 ~ 0.6  $\mu$ mに設定している。

中間層の厚さ $t_2$ と上記凹凸面の粗さ $t_1$ をこのように設定する理由は、次のとおりである。つまり、本件の発明者が研究したところによると、本実施例のすべり軸受1においてオーバーレイ層5がS n系合金からからなり、中間層4がN iである時に、すべり軸受1がエンジンの熱等によ



## 7

って加熱されると、図1に想像線で示すように、オーバーレイ層5のSn系合金と中間層4のNiとが化合してSn-Ni系化合物6が生成することになる。そして、その際のSn-Ni系化合物6の厚さは、中間層4のNiの厚さの約2倍ないし3倍であることが判明した。そこで、本実施例では、中間層の厚さ $t_2$ を上記凹凸面の粗さ $t_1$ の3倍以上に設定したものである。

上述した構成の本実施例のすべり軸受1が内燃機関のエンジンの熱によって加熱されると、図1に想像線で示すように、オーバーレイ層5のSn系合金と中間層4のNiとが化合してSn-Ni系化合物6が生成するようになる。そして、その状態からオーバーレイ層5が徐々に摩耗していき、最も外方側に位置するSn-Ni系化合物6が露出するところまでオーバーレイ層5がさらに摩耗していったときには、各凹凸面3aの凹部にオーバーレイ層5が残留するようになる。すなわち、摺接面に露出したSn-Ni系化合物6の隣接位置にオーバーレイ層5が各凹凸面3a内に分散された状態で残留するようになる。このように、Sn-Ni系化合物6が生成された後にオーバーレイ層5が徐々に摩耗していったとしても、すべり軸受1の摺接面の全域にSn-Ni系化合物6が露出することを防止することができ、そのため、すべり軸受1の耐焼付性を向上させることができる。

ところで、中間層をCuやFeとするとSn-Cu系化合物やSn-Fe系化合物が生成されるようになる。オー

バレイ層に  $I n$  が含有されていると、 $I n - N i$  系化合物や  $I n - C u$  系化合物が生成されるようになる。そして、 $S n$  や  $I n$  のオーバレイ成分と中間層が金属間化合物を生成するような場合に、本発明の効果が大きい。また、中間層に  $N i$  や  $C u$  を用いた場合にも効果が大きい。とくに、 $N i - S n$  系化合物が生成する場合に、本発明の効果が大きい。

このような本実施例に対して、従来では、上記中間層 4 の厚さ  $t_2$  と凹凸面 3 a の粗さ  $t_1$  との関係は特に考慮されていなかった。そのため、従来では、 $S n - N i$  系化合物 6 が生成された後にオーバレイ層 5 が徐々に摩耗していった時には、すべり軸受 1 の摺接面の全域に  $S n - N i$  系化合物 6 が露出することになり、その時点で耐焼付性が急激に悪くなっていたものである。

次に、本発明のすべり軸受による効果を試験結果に基づいて説明する。図 2 ないし図 5 に示す試験結果は、本発明品と比較材とについて下記に示す試験条件と方法によって耐焼付性を測定した結果を示すものである。

(試験条件)

試験機：ジャーナル型耐焼付試験機

周速：2.77 m / s

軸径：42 mm

面圧：10 MPa / 45 min STEP で漸増

潤滑油：7.5W-30 SE 級エンジンオイル

潤滑油温：140 ± 1 °C

## 9

オイルクリアランス :  $25 \pm 5 \mu\text{m}$

軸材質 : S 4 5 C  $\pm$  焼入れ

軸硬さ :  $550 \pm 50 \text{HV}1$

軸表面粗さ :  $0.5 \pm 0.1 \mu\text{m Rz}$

試験方法は、先ず、ならし運転として  $5 \text{MPa}$  の面圧で 1 時間運転した後、面圧を  $10 \text{MPa}$  に上げ、その後 45 分間隔で面圧を  $10 \text{MPa}$  ずつ段階的に上昇させ、摩擦トルク、軸受背面温度を記録した。焼付きは、摩擦トルクが急激に増加して  $10.8 \text{N}\cdot\text{m}$  を越えた時点の面圧をもって焼付き面圧とした。荷重上昇中に焼付きが発生した場合は、その前後の値の中間をもって焼付き面圧とした。なお、潤滑は油浴であり、試験部は完全に油浴中にある。潤滑油の温度は別に設けた給油装置で制御し、油浴層内に  $1 \text{dm}^3 / \text{min}$  で供給循環しており、油浴温度は  $140^\circ\text{C}$  に制御した。

また、図 2 の本発明品は、ライニング材 3 の表面の粗さ  $t_1$  が  $2 \mu\text{m Rz}$  ないし  $8 \mu\text{m Rz}$  のものであり、これに対して比較材はライニング材 3 の表面の荒さが  $2 \mu\text{m Rz}$  以下であるか、 $8 \mu\text{m Rz}$  を越えるものである。本発明品、比較材ともにオーバーレイ層 5 は Sn から構成し、その厚さは  $5 \pm 1 \mu\text{m}$  とした。また、本発明品、比較材ともに、中間層 4 は Ni めっきにより構成し、その厚さは  $0.3 \pm 0.05 \mu\text{m}$  とした。

この図 2 はライニング材 3 の表面の粗さ  $t_1$  と焼付面圧

## 10

との関係を示したものであり、この図2から理解できるように、本発明品は比較材に比べて焼付面圧が高くなっており、耐焼付性が向上している。

次に、図3は中間層4 (Ni) の厚さ  $t_2$  と焼付面圧との関係を示したものであり、中間層4の厚さが  $0.05 \mu\text{m}$  ないし  $0.6 \mu\text{m}$  である本発明品は、比較材に較べて焼付面圧が高くなっており、耐焼付性が向上している。

次に、図4はすべり軸受1が実際のエンジンと同じ程度の熱負荷を受けて、オーバーレイ層5が摩耗した状態を模した実験結果を示すものである。

すなわち、上述したように本発明のすべり軸受1では、オーバーレイ層5が摩耗することに伴って、該摩耗したオーバーレイ層5と中間層4であるNiとによってSn-Ni化合物が生成するようになるが、その化合物が発生しない時と発生した場合とを比較したものである。

この図4から理解できるように、本発明品では、Sn-Ni化合物が発生しない場合と発生した場合とにおける焼付面圧の変動は小さいが、中間層4 (Ni) の厚さ  $t_2$  を  $0.8 \mu\text{m}$  に設定した比較材の場合には、Sn-Ni化合物が発生しない場合と発生した場合とにおける焼付面圧の変動が大きくなっている。このように、大きな熱負荷が掛かる実際の状況に近い状態では、比較材に比べて本発明品の方がはるかに耐焼付性に優れている。

図5は他の実施例について上記と同様の試験条件で耐焼付性を測定したものである。黒丸は図2、図3の試験に相

当するものであり、白丸は、図4と同様の熱負荷を与えたものである。図5から理解できるように、オーバーレイとしてPb系の材料を用いたり、中間層にCuを用いた場合にも図4で示す比較材に対し本発明の効果である耐焼付性が向上することが判る。そして熱負荷をかけた場合には、比較材に対し高い耐焼付性を有することが理解できる。

上述した説明から理解されるように、本発明によれば、例えばNi-Sn系化合物が生成されても、それがすべり軸受1の摺接面の全域に露出するのを防止することによって耐焼付性を向上させるようにしたものであるが、これに加えて、オーバーレイ層に含有されるSnが中間層に拡散するのを抑制することによって結果的にNi-Sn系化合物が生成されるのを抑制することができれば、より効果的となる。

上記オーバーレイ層に含有されるSnが中間層に拡散するのを抑制するためには、Snを含有するオーバーレイ層が、Cを0.02ないし0.5重量%含有していればよい。以下、これについて詳述する。

従来のオーバーレイ層はPb、Sn、Cu、In、Sb、Mn、Ni、Fe、Zr、Tiなどの金属元素から構成されており、Cなどの非金属元素は不可避的不純物として含有されているにすぎなかった。かかる不純物Cはオーバーレイ層の主成分金属とは合金化しないので、めっき浴の有機物が取り込まれたものと考えられる。Cの含有量は従来分析されていなかったが、本発明者らが量産されている軸受

## 12

のオーバーレイ層につき分析したところ、有機物はC換算で0.001重量%よりかなり低い痕跡量しか検出されなかった。

ここで、図6を参照してCの検出及び分析法の説明を行う。

図6には0.45% Cの炭素鋼をE P M A (electron probe microanalyzer) (日本電子製JCMA773)を用いて下記条件で測定したときのCピークが示されており、上記装置のL値におけるカウント数は368cpsであった。これを指標値とし、比例計算から1% Cのカウント数を817cpsと定めた。なおE P M Aによるカウント数は、電子ビームを試料に照射することにより試料から二次的に発生する特性X線中C<sub>K</sub>α線(但し、L値が124.6mmの条件であるもの)をX線検出カウンタで数え、上記の値を得た。

E P M AによるC測定条件

電 圧 : 10 k V

電 流 :  $3.7 \times 10^{-7}$  A

L 値 : 124.6 m m

分光結晶 : ステアライト (通称 S T E)

本発明者らは通常のオーバーレイ層と意図的に従来のめっき浴中の有機物量を多くしたオーバーレイ層とにつきS<sub>n</sub>の拡散量を比較したところ、後者ではS<sub>n</sub>の拡散が顕著に抑制されていることを発見した。かかる効果を奏するためには、オーバーレイ層はCを0.02重量%以上含有しなければ

## 13

ばならない。しかしながら、Cの量が0.5重量%を越えると、Cがめっき皮膜中で粗大な非金属介在物となり、これが破壊や剥離の起点として作用するようになり、軸受特性の悪化を招くために、Cの量は0.5重量%以下でなければならない。好ましいC量は0.1～0.5重量%であり、より好ましくは0.2～0.4重量%である。

オーバーレイ層の鉛合金を作成するめっき浴は、例えば特公昭60-41695号公報に示されており、ほうふっ化鉛( $Pb(BF_4)_2$ )、ほうふっ酸( $HBF_4$ )、ヒドロキノン、ペプトン、ゼラチン、βナフトールを含有する。ここでめっき成分として添加されている有機物の作用は、ヒドロキロンは電解中における還元剤として、ペプトンおよびゼラチンは樹枝晶の析出抑制剤として、βナフトールは結晶粒子を細かくするものとしてめっき品質の安定化に寄与すると考えられている。めっき浴の組成は前掲公報によると、ほうふっ化鉛( $Pb(BF_4)_2$ )40～200g/l、ほうふっ酸( $HBF_4$ )30～120g/l、ヒドロキノン0.5～3g/l、ペプトン0.1～3g/l、ゼラチン0.1～3g/l、βナフトール0.1～3g/lである。そして、Pb-Sn合金オーバーレイをめっきするめっき浴はほうふっ化すす( $Sn(BF_4)_2$ )を、またPb-Cu合金をめっきするめっき浴はほうふっ化銅( $Cu(BF_4)_2$ )をさらに含有している。

Pb-In合金オーバーレイをめっきするときにはスルファ

## 14

ミン酸インジウムめっき浴が使用される（特公昭60-41695号公報）。その浴組成は、スルファミン酸インジウム40～210g/l、スルファミン酸10～60g/l、塩15～100g/l、ブドウ糖2～25g/l、トリエタノールアミン1～5g/l、スルファミン酸ナトリウム70～320g/lなどである。ここで添加される有機物の作用は、スルファミン酸はIn等のイオン化剤又は酸化防止剤として、ブドウ糖は樹枝晶の析出抑制剤として、スルファミン酸ナトリウムやトリエタノールアミンはめっき浴の安定剤としての効果を期待して浴に配合され、めっき品質の安定かに寄与させようと言うものである。

Cを含むオーバレイ層は従来のほうふっ化浴、硫酸浴の他に、従来光沢めっきに使用されていた中性浴を使用して形成することができる。また、オーバレイ層が合金からなる場合には、それらの金属成分の合金は合金めっきにより形成してもよくあるいは単独めっきをした後拡散により合金化してもよい。単独めっきを数回行う場合はいずれかの層の形成の際に、有機物からCを取り込む条件でめっきを行っても良い。

従来のほうふっ化めっき浴に使用されていたヒドロキノン、ペプトン、ゼラチン、βナフトール、クレゾールスルホン酸、ゼラチン、ホルマリンなどを、浴中の量を従来より多くして、オーバレイ層中にCを多量に取り込むことができる。本実施例において使用される有機物は所定量以上めっき浴中に取り込むことが可能であれば、特にその種



## 15

類に制限はない。

好ましい有機物の一例は、特公昭58-48874号公報に金属の光沢めっき用添加剤として開示された多価カルボン酸又はそのエステル化合物、あるいは二価以上の有機ハロゲン価カルボニル化合物と多価アミンを重合して得られる水溶性ポリマーである。多価カルボン酸は具体的には脂肪族多価カルボン酸（例えば、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、サルチル酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、フマール酸、イタコン酸、グルタミン酸、ニトロ酸酢酸、エチレンジアミン四酢酸、など）または、芳香族多価カルボン酸（フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、ジフェニルカルボン酸、トリメリット酸、メタフェニレンジアミン四酢酸など）である。

好ましい有機物のさらに他の一例は、特公昭59-48874号公報にSn又はSn合金めっき用添加剤として開示された脂肪酸及び又は芳香族アルデヒドである。脂肪族アルデヒドは、具体的にはホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、グリオキサールアルデヒド、スクシジンアルデヒド、カブロンアルデヒド、アルドールアルデヒドなどである。芳香族アルデヒドは、具体的には、ベンズアルデヒド、p-トルアルデヒド、サリチルアルデヒド、ベラトルアルデヒド、アニスアルデヒド、ピペロナル、バニリンなどである。

好ましい有機物の別の一例は、特公昭60-15716

## 16

号公報に Sn 又は Sn 合金めっき浴の安定化用添加剤として開示された、クエン酸またはその塩以外のヒドロキシカルボン酸（以下「ヒドロキシカルボン酸」と略称する）またはその塩、及び又は不飽和結合を有しない二塩基カルボン酸（以下「二塩基カルボン酸」と略称する）又はその塩である。ヒドロキシカルボン酸は具体的には、酒石酸、リンゴ酸、グリコール酸、グリセリン酸、乳酸、 $\beta$ -ヒドロキシプロピオン酸、などである。二塩基カルボン酸は、具体的には、蓚酸、マロン酸、コハク酸、タルタル酸、アジピン酸などである。特に好ましい有機化合物はカルボン酸、リンゴ酸などである。

pH 4 ~ 9 の中性めっき浴に添加された上記各種光沢材に由来する C は、従来のめっき浴に使用されていたヒドロキノン、ペプトン、ゼラチン、 $\beta$ ナフトール、クレゾールスルホン酸、ゼラチン、ホルマリンなどに由来する C と量が同じでも、中間層を構成する Ni、オーバーレイ層中の拡散しやすい成分である Sn の拡散を防止し、より高い耐焼付性をオーバーレイ層に発揮させることができる。

本実施例においてオーバーレイ層に添加された C は、図 7 に示すように耐焼付性を高める。図 7 は、Al - 11% Sn - 1.5% Pb - 2.8% Si - 1% Cu - 0.2% Zr 合金のライニング材に 0.5  $\mu$ m Niめっき中間層を施し、さらに以下の説明及び表 1、2 の条件で厚み 5  $\pm$  2  $\mu$ m の Sn オーバレイ層を形成した軸受を下記条件で超高圧試験した結果を表している。

## 17

## ほう 弗 化 浴 ① ～ ⑤ 基 本 組 成

浴 組 成 : ほう 弗 化 S n . . . S n <sup>2+</sup> イオンとして、	
	1 8 g / ℓ
ほう 弗 化 水 素 酸	1 2 0 g / ℓ
ゼ ラ チ ン	なし
β ナ フ ト ー ル	なし

## ほう 浴 弗 化 組 成 ( o )

浴 組 成 : ほう 弗 化 S n . . . S n <sup>2+</sup> イオンとして、	
	1 8 g / ℓ
ほう 弗 化 水 素 酸	1 2 0 g / ℓ
ゼ ラ チ ン	なし
β ナ フ ト ー ル	2 g / ℓ

## 中 性 S n 浴 ① ～ ⑥ 基 本 組 成 ( 比 較 材 )

硫 酸 第 1 ス ズ . . . 金 属 S n 換 算 と し て 、	
	2 8 g / ℓ
無 機 ア ン モ ニ ウ ム 塩	
( 導 電 助 剤 、 酸 化 防 止 剤 )	1 0 0 g / ℓ
有 機 カ ル ボ ン 酸	2 0 g / ℓ

【表1】

中性浴

記号	有機カルボン酸 濃度 (g/l)	浴 温 (°C)	電流密度 (A/dm <sup>2</sup> )
①	20	20	3
②	40	20	3
③	80	23	3
④	100	23	3
⑤	150	23	3
⑥	200	23	3

【表2】

ほう fluor化物浴

記号	ゼラチン濃度 (g/l)	βナフトール濃度 (g/l)	浴 温 (°C)	電流密度 (A/dm <sup>2</sup> )
①	1	4	20	4
②	1	6	20	4
③	1	7	20	3
④	2	7	20	3
⑤	3	8	25	5

## 超高压試験条件

回転数	: 1 3 0 0 r p m
油種・油温	: 7 . 5 W - 3 0 ・ 1 4 0 ℃
軸種	: S 4 5 C
オーバーレイ層厚み	: 5 ± 2 μ m
熱処理	: なし
N i めっき	: 0 . 5 μ m

図 7 においてハウフッ化浴は従来オーバーレイ層のめっきによる形成に使用された成分のものであるが、ゼロ ( 0 ) マークのものが従来のめっき成分濃度に相当し、そして①～⑤が従来よりゼラチンとβナフトールの濃度を高めたものである。中性浴はpHを約6～7に調整した硫酸すず基めっき浴に光沢剤である有機カルボン酸を濃度を変えて添加したものである。いずれの浴の場合もC量の増加に伴って焼付面圧が増加することが分かる。しかし光沢剤にCが由来するオーバーレイ層の焼付面圧はゼラチンとβナフトールにCが由来する焼付面圧より高くなっている。

図 8 は、A l - 1 1 % S n - 1 . 5 % P b - 2 . 8 % S i - 1 % C u - 0 . 2 % Z r の合金ライニング材に、0 . 3 μ m (ただし、C = 0 . 0 0 1 % 以下については、1 μ m) の N i めっき中間層を施し、さらに厚み 5 ± 2 μ m の S n オーバレイ層を形成した軸受を 1 5 5 ℃ で熱処理したすべり軸受について、オーバーレイ層中の C 量が、S n オーバレイ層中に拡散した N i の厚みに与える影響を測

## 20

定した結果を示す。なお、 $C = 0.001\%$  及び  $0.04\%$  のオーバーレイ層はほうふっ化浴により、 $C = 0.20\%$  のオーバーレイ層は中性浴により、めっきで形成した。図8より、オーバーレイ層中のCが $S_n$ の拡散速度を遅くし、 $S_n$ オーバーレイ層中に拡散するNiの厚みが小さく維持されることが明らかである。

Cが拡散速度を遅くする原因は不明であるが、 $S_n$ などが拡散するときの該原子の通路となる結晶欠陥にCが優先的に配置され易いために、拡散が妨げられることが原因として考えられる。そして $S_n$ の拡散が抑制できれば、オーバーレイ層中の $S_n$ の枯渇が抑制されるので、この点からもオーバーレイ層の耐腐食性、耐焼付性などの性能が軸受使用中に安定して維持される。

さらにCはオーバーレイ層自体の耐焼付性も向上させる。この原因は不明であるが、相手材との摩擦の際の剪断抵抗を、オーバーレイ層中に分散しているCが少なくすることが考えられる。剪断抵抗が小さくなるとオーバーレイ層は相手軸によって少しづつ削り取られるから、大きい凹凸（相手材との凝着、摩擦係数の急激な増大などを起こし易い）を生ぜず、この結果焼付に至る現象の発生が抑制される。

## 21

## 請求の範囲

1. ライニング材の表面に多数の凹凸面を形成し、それら凹凸面を含めたライニング材の表面全域を中間層で被覆し、さらに中間層で被覆した該ライニング材の表面全域をオーバーレイ層で被覆し、かつ上記凹凸面における凹部内をオーバーレイ層で充填して、上記オーバーレイ層と上記中間層とが摩耗した際の露出面に、上記ライニング材と、上記凹凸面の凹部を被覆する中間層と、上記凹凸面における凹部内のオーバーレイ層とをそれぞれ露出させるように構成したすべり軸受において、

上記中間層の厚さを $0.01\mu\text{m}$ ないし $0.6\mu\text{m}$ に設定するとともに、上記凹凸面を形成したことによるライニング材の表面の粗さを $2\mu\text{m Rz}$ ないし $8\mu\text{m Rz}$ に設定したことを特徴とするすべり軸受。

2. 上記中間層の材料が、単体又は合金のNi、Cu、Cr又はFeであることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のすべり軸受。

3. 上記オーバーレイ層の材料が、Sn又はInを含有する材料であることを特徴とする特許請求の範囲第1項又は第2項に記載のすべり軸受。

4. 上記オーバーレイ層の厚さが $2\sim 25\mu\text{m}$ の範囲である

## 22

であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載のすべり軸受。

5. 上記オーバーレイ層の厚さが $2 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲であることを特徴とする特許請求の範囲第4項に記載のすべり軸受。

6. 上記オーバーレイ層の厚さが $3 \sim 8 \mu\text{m}$ の範囲であることを特徴とする特許請求の範囲第4項に記載のすべり軸受。

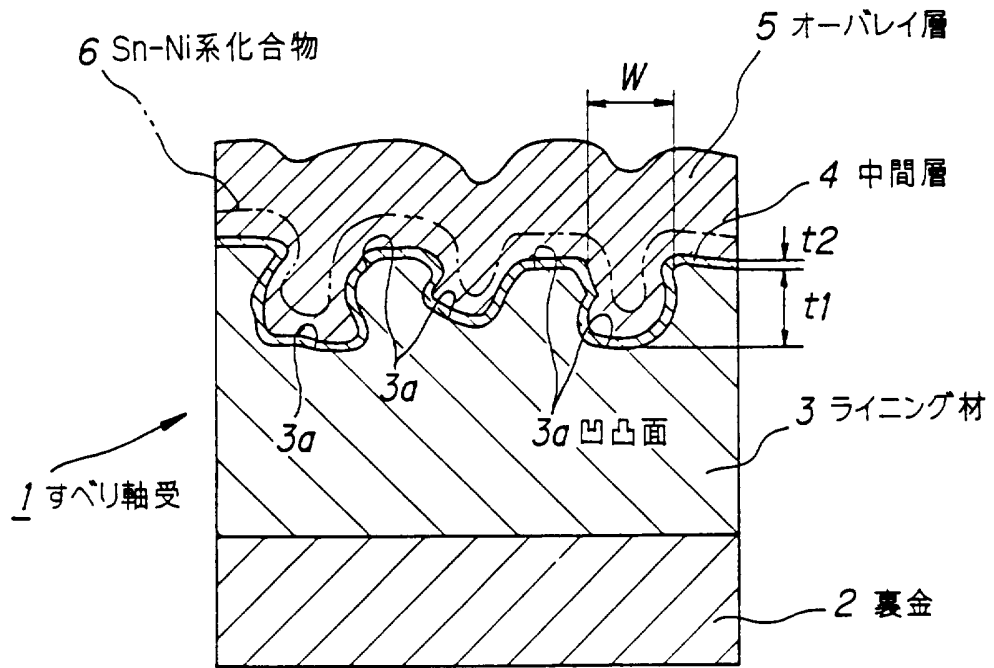
7. 上記オーバーレイ層がCを $0.02$ ないし $0.5$ 重量%含有することを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第6項のいずれかに記載のすべり軸受。

8. 上記オーバーレイ層がCを $0.1$ ないし $0.5$ 重量%含有することを特徴とする特許請求の範囲第7項に記載のすべり軸受。

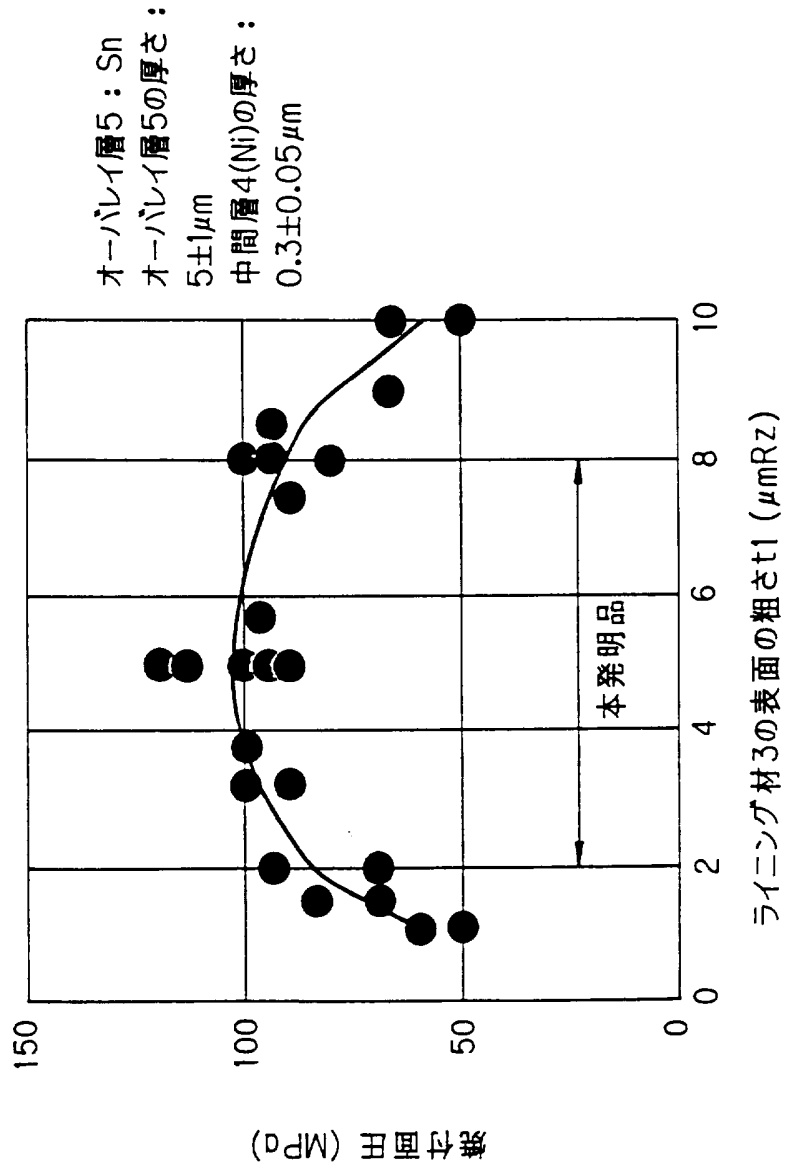
9. 上記オーバーレイ層がCを $0.2$ ないし $0.4$ 重量%含有することを特徴とする特許請求の範囲第7項に記載のすべり軸受。



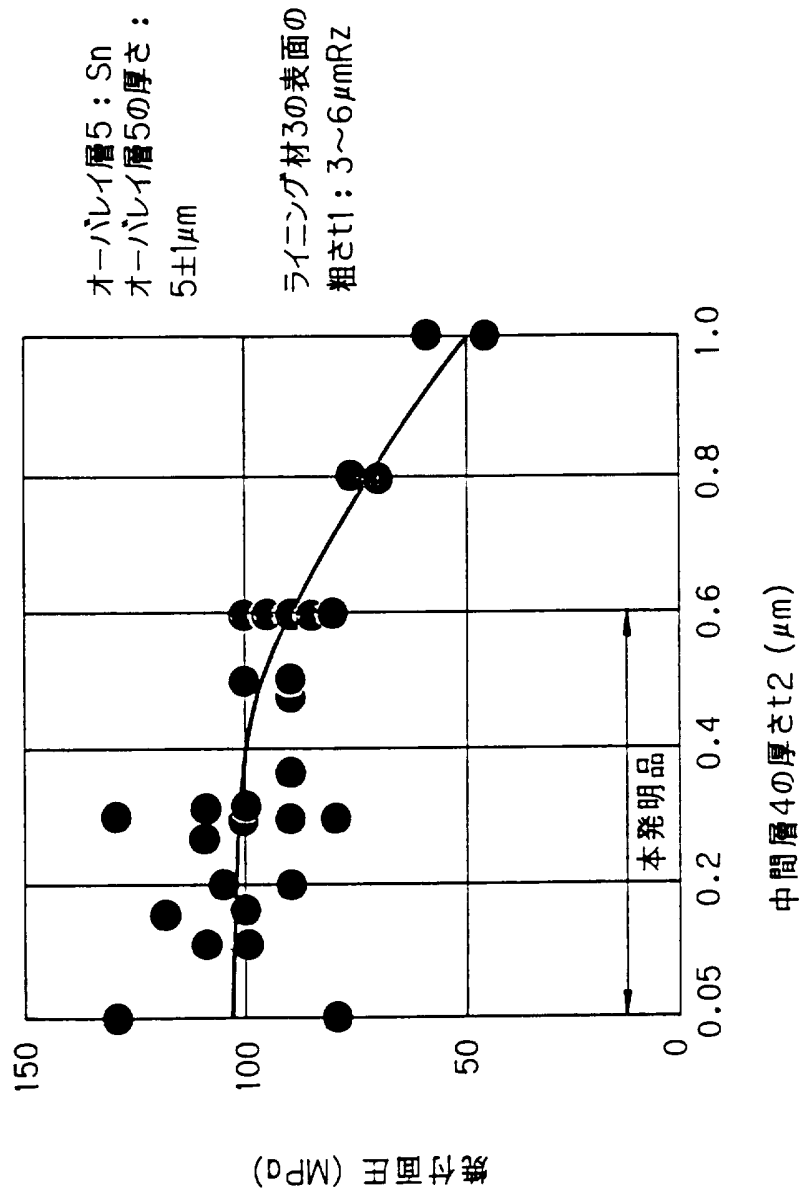
【図1】



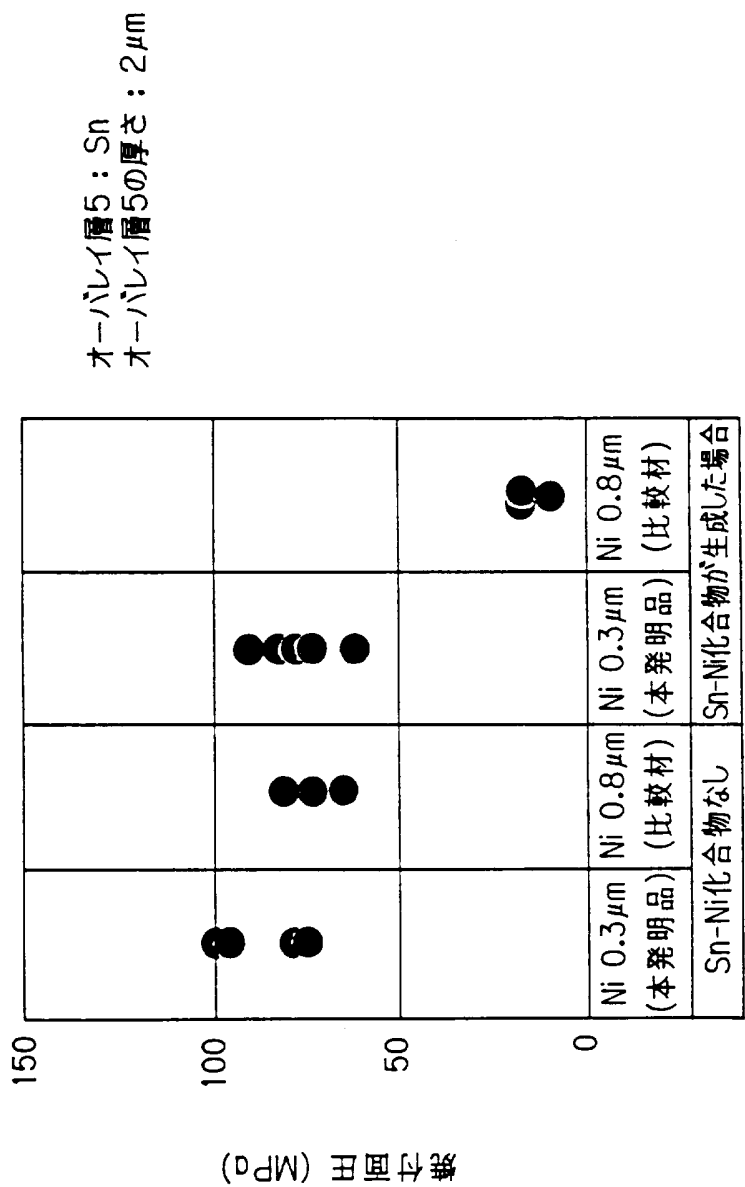
【図2】



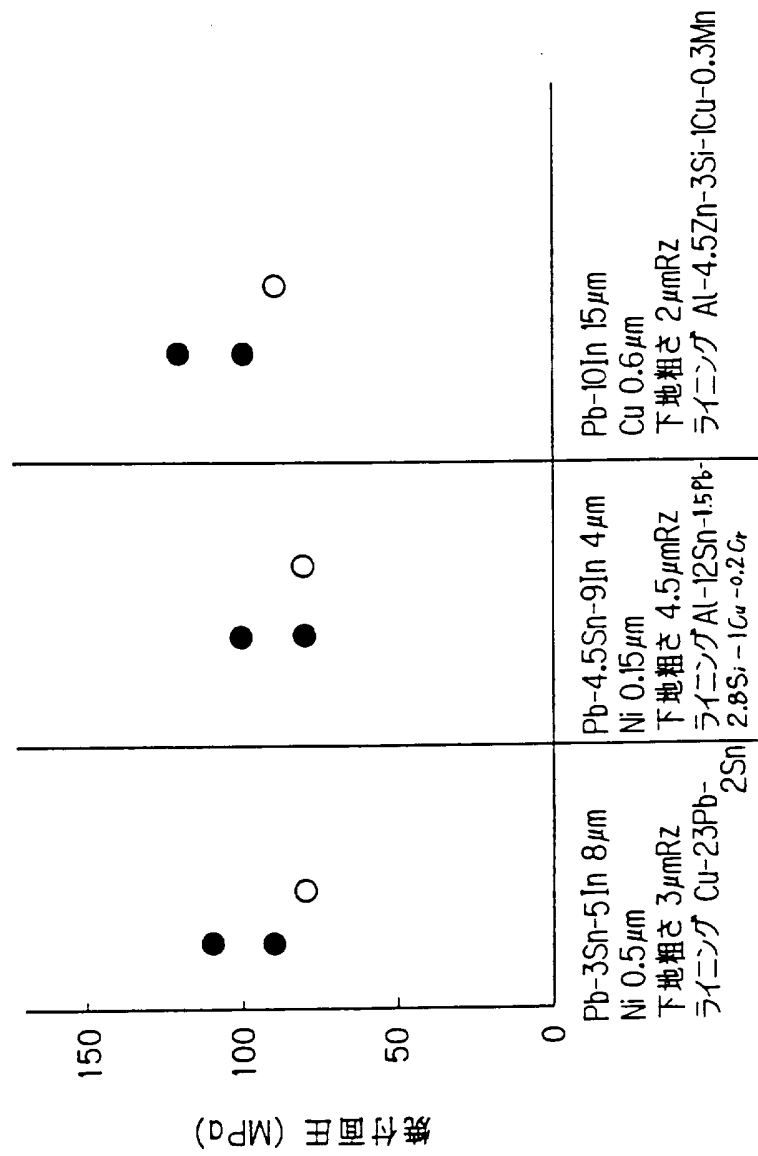
【 図 3 】



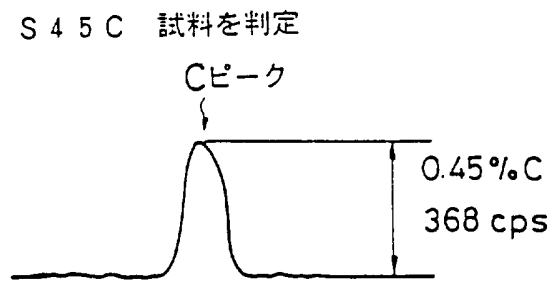
【 図 4 】



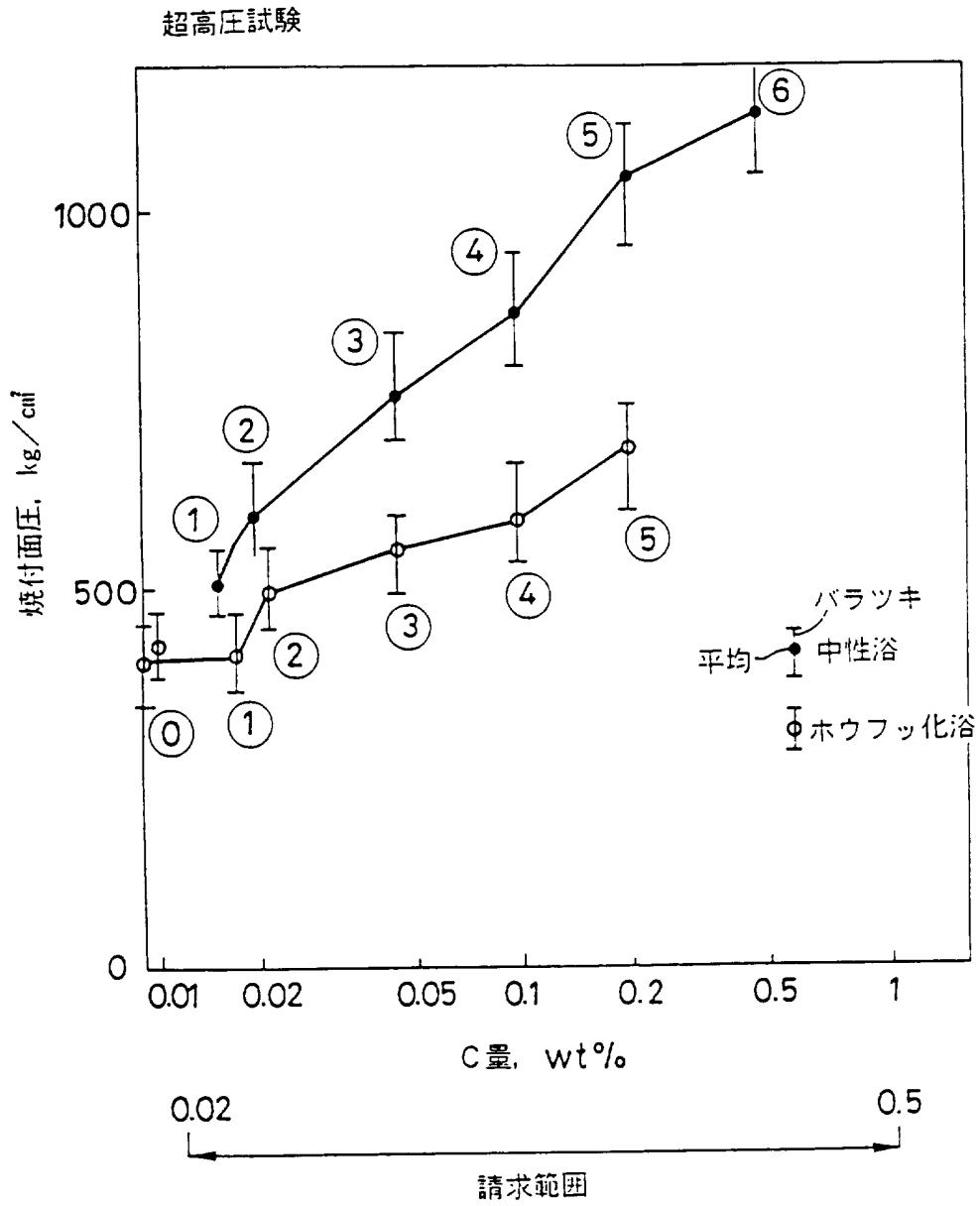
【図5】



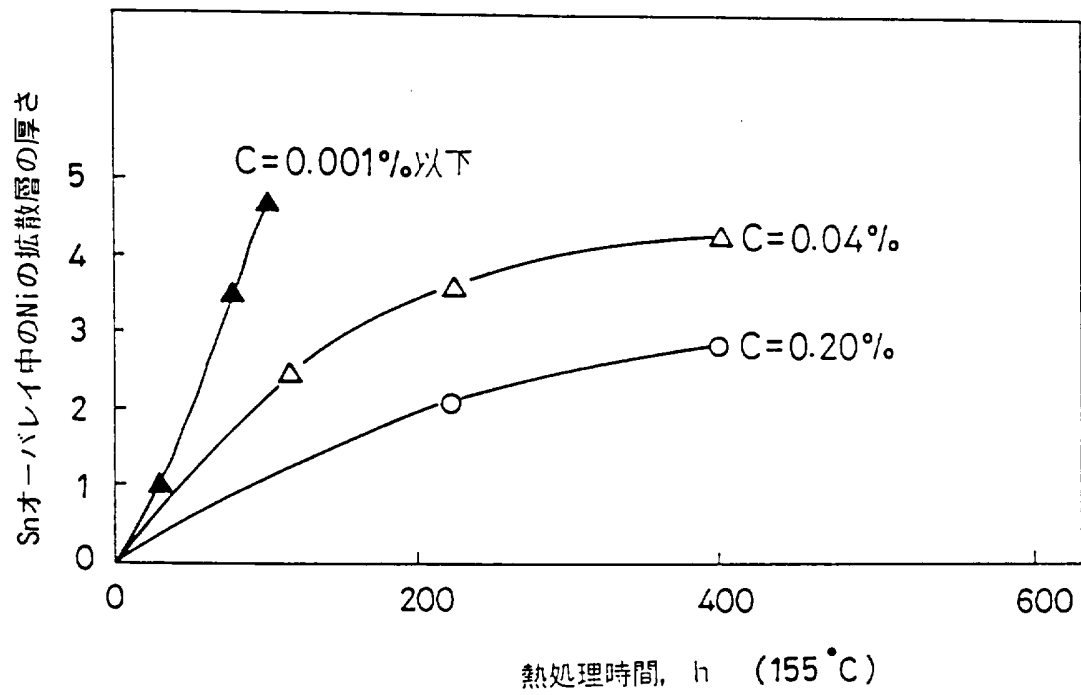
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP95/00319

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int. Cl<sup>6</sup> F16C33/12

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. Cl<sup>6</sup> F16C33/12

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1995

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995

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, B2, 58-38507 (Oiles Corp., Mitsuya Seiko K.K.), August 23, 1983 (23. 08. 83), Line 24, column 3 to line 13, column 4 (Family: none)	1 - 6
X	JP, A, 62-283216 (Taiho Kogyo K.K.), December 9, 1987 (02. 12. 87), Line 4, lower right column, page 2 to line 8, upper right column, page 4 (Family: none)	1 - 6
Y	JP, A, 63-6215 (Nissan Motor Co., Ltd., NDC K.K.), January 12, 1988 (12. 01. 88), Upper right column, page 6, Fig. 8 (Family: none)	1 - 2
X	JP, A, 2-142921 (Komatsu Ltd.), June 1, 1990 (01. 06. 90), Line 14, upper left column to line 9, lower left column, page 2 (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 document 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 March 15, 1995 (15. 03. 95)	Date of mailing of the international search report April 11, 1995 (11. 04. 95)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/00319

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, A, 62-124321 (AE PLC., Dresser Industries, Inc.), June 5, 1987 (05. 06. 87), Line 10, upper left column, page 4 to line 5, lower right column, page 6 GB, A, 8500282 & FI, A, 360034 & AU, A1, 5127485 & EP, A2, 187695 & ZA, A, 8600023 & BR, A, 8506582 & CN, A, 86100018 & ES, A1, 550665 & US, A, 4718155 & YU, A, 204885 & AU, B2, 583570 & FI, B, 79748 & AT, E, 51686 & DE, C, 3670135 & ES, A, 8702597	1 - 3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) <b>Int. Cl<sup>6</sup> F16C33/12</b>		
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)) <b>Int. Cl<sup>6</sup> F16C33/12</b>		
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 <b>日本国実用新案公報 1926-1995年</b> <b>日本国公開実用新案公報 1971-1995年</b>		
国際調査で利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	JP, B2, 58-38507 (オイレス工業株式会社, 三矢精工株式会社), 23. 8月. 1983 (23. 08. 83), 3欄24行-4欄13行 (ファミリーなし)	1-6
X	JP, A, 62-283216 (大豊工業株式会社), 9. 12月. 1987 (09. 12. 87), 2頁右下欄4行-4頁右上欄8行 (ファミリーなし)	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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」 先行文献ではあるが、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 <b>15. 03. 95</b>	国際調査報告の発送日 <b>11. 04. 95</b>	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 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) <b>岡田 弘規</b> ㊞	<b>3 J 6 8 1 4</b>
電話番号 03-3581-1101 内線		<b>3328</b>

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 請求の範囲の番号
Y	JP, A, 63-6215 (日産自動車株式会社, エヌデーシー株式会社), 12. 1月. 1988 (12. 01. 88), 6頁右上欄, 第8図 (ファミリーなし)	1, 2
X	JP, A, 2-142921 (株式会社 小松製作所), 1. 6月. 1990 (01. 06. 90), 2頁左上欄14行-2頁左下欄9行 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP, A, 62-124321 (エイイー・ピーエルシー・ドレッ サー・インダストリース・インコーポレーテッド), 5. 6月. 1987 (05. 06. 87), 4頁左上欄10行-6頁右下欄5行 GB, A, 8500282&FI, A, 360034 &AU, A1, 5127485&EP, A2, 187695 &ZA, A, 8600023&BR, A, 8506582 &CN, A, 86100018&ES, A1, 550665 &US, A, 4718155&YU, A, 204885 &AU, B2, 583570&FI, B, 79748 &AT, E, 51686&DE, C, 3670135 &ES, A, 8702597	1-3