

(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2004-76039

(P2004-76039A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 C 21/00	C 2 2 C 21/00	3 J O 1 1
F 1 6 C 33/12	F 1 6 C 33/12	
// C 2 2 F 1/00	C 2 2 F 1/00	6 9 1 B
C 2 2 F 1/04	C 2 2 F 1/04	H
C 2 2 F 1/043	C 2 2 F 1/043	
審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2002-234807 (P2002-234807)	(71) 出願人	591001282 大同メタル工業株式会社 愛知県名古屋市中区栄二丁目3番1号 名古屋広小路ビルディング13階
(22) 出願日	平成14年8月12日 (2002.8.12)	(74) 代理人	100071135 弁理士 佐藤 強
		(72) 発明者	籠原 幸彦 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内
		(72) 発明者	保科 毅 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内
		(72) 発明者	石川 日出夫 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内
		最終頁に続く	

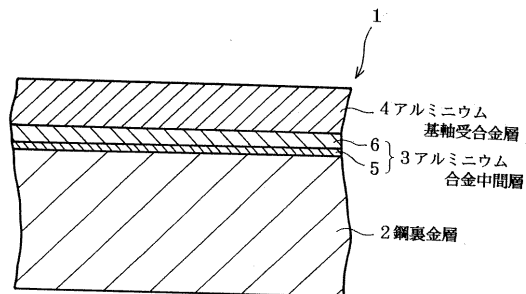
(54) 【発明の名称】 アルミニウム系多層軸受

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 A l 基軸受合金を鋼裏金に A l 合金中間層を介し接合する A l 系多層軸受を提供する。

【解決手段】 S i を添加した A l 合金の鋼裏金層に接する層の A l 合金中間層総厚に対する厚さの比率を 5 ~ 25 % とし、脆い A l - F e 金属間化合物の生成を抑制するため S i の絶対量を確保し、高温で溶体化処理を施した場合にも A l 合金中間層と鋼裏金層との界面での脆い A l - F e 金属間化合物の生成を抑制し、且つ軸受合金の強度を向上させる。また、A l - F e 金属間化合物が、アルミニウム合金中間層と鋼裏金層との界面に生成しないため、アルミニウム合金中間層と鋼裏金層との接合が強度あるものとなり、耐疲労性にも優れたアルミニウム系多層軸受となる。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

鋼裏金層と、アルミニウム合金中間層と、Cu、Zn、Mg及びSiの内から選択された1種以上の元素を含有したアルミニウム基軸受合金層を備え、アルミニウム基軸受合金層をアルミニウム合金中間層を介して鋼裏金層に接合し400以上で溶体化処理を行うアルミニウム系多層軸受において、前記アルミニウム合金中間層は、前記鋼裏金層に接する層と、この鋼裏金層に接する層よりも前記アルミニウム基軸受合金層側に位置する少なくとも1層を備え、

前記鋼裏金層に接する層は、2～8質量%のSiを含有したアルミニウム合金からなり、その厚さが前記アルミニウム合金中間層の総厚に対する比率で、5～25%であることを特徴とするアルミニウム系多層軸受。

10

【請求項2】

前記アルミニウム合金中間層を構成する各層の内、前記鋼裏金層に接する層の厚さが2μm以上であることを特徴とする請求項1記載のアルミニウム系多層軸受。

【請求項3】

前記アルミニウム合金中間層において、前記鋼裏金層に接する層は、下記の(1)～(3)の内、一つ以上を含有することを特徴とする請求項1または2記載のアルミニウム系多層軸受。

(1) Cu、Zn、Mgの内から選択された1種以上の元素を総量で0.01～7質量%

(2) Mn、V、Mo、Cr、Co、Fe、Ni、Wの内から選択された1種以上の元素を総量で0.01～3質量%

20

(3) B、Ti、Zrの内から選択された1種以上の元素を総量で0.01～2質量%

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アルミニウム基軸受合金層を鋼裏金層にアルミニウム合金中間層を介して接合する構成のアルミニウム系多層軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、アルミニウム合金軸受は、なじみ性及び耐摩耗性に優れ、自動車及び一般産業機械の高出力エンジンに広く使用されている。このアルミニウム合金軸受は、通常、アルミニウム基軸受合金層を鋼裏金層にアルミニウム合金中間層を介して接合した三層構造をなしている。そして、このアルミニウム合金中間層には、比較的硬さの低い純アルミニウム、またはアルミニウム合金が用いられてきた。

30

【0003】

しかし、このアルミニウム合金軸受の用途であるエンジンにおいては、更なる高出力化が進み、このアルミニウム合金軸受には、耐疲労性および耐摩耗性の向上がより求められてきた。これに対処するため、アルミニウム基軸受合金層にCu、Zn、Mg、Siなどの元素を添加し、溶体化処理を行って強度を向上させたものがある。

【0004】

ところが、このアルミニウム合金軸受では、溶体化処理を施した際、アルミニウム合金中間層と鋼裏金層との界面に、Al-Fe金属間化合物が生成していた。このAl-Fe金属間化合物は脆いため、エンジン用軸受のように変動荷重が作用する使用環境下ではアルミニウム合金中間層が鋼裏金層から剥離するという恐れがあった。

40

【0005】

これを回避するため、本出願人は特開2002-121631号公報において、アルミニウム合金中間層の内、鋼裏金層に接する層に2～8質量%のSiを含有させる手段を試みている。Siを含有すると、アルミニウム合金中間層と鋼裏金層との界面には、Al-Fe金属間化合物よりもAl-Fe-Si系化合物が優先的に析出するようになる。しかも、このAl-Fe-Si系化合物は400を超えても析出せず、550を超えて初め

50

て析出する。よって、このアルミニウム合金軸受では、脆いAl - Fe金属間化合物の生成を効果的に防止することができる。また、一般的に溶体化処理の温度が高温であるほど、軸受合金の強度を向上させることができるが、このアルミニウム合金軸受では400以上の高温で溶体化処理を行うことができるため、軸受合金の強度をより一層向上させ得る。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、アルミニウム合金中間層の内、鋼裏金属に接する層にSiを含有させ溶体化処理を施したものにおいて、この鋼裏金属に接する層の肉厚によっては、特に、肉厚が薄い場合に製造過程で不具合が生じていた。

10

【0007】

例えば、アルミニウム合金中間層と鋼裏金属との圧接時に、アルミニウム合金中間層の内、鋼裏金属に接する層が部分的に破損し、Al - Fe金属間化合物の生成を十分に回避ができず、鋼裏金属に対してアルミニウム合金中間層の接着が十分確保できなかった。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的はアルミニウム合金中間層における鋼裏金属に接する層の厚さを適切にすることによって、脆いAl - Fe金属間化合物の生成を抑制し、耐疲労性に優れたアルミニウム系多層軸受を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

20

上記目的を達成するため、請求項1のアルミニウム系多層軸受は、鋼裏金属と、アルミニウム合金中間層と、Cu、Zn、MgおよびSiの内から選択された1種以上の元素を含有したアルミニウム基軸受合金層を備え、アルミニウム基軸受合金層をアルミニウム合金中間層を介して、鋼裏金属に接合し400以上で溶体化処理を行うアルミニウム系多層軸受において、前記アルミニウム合金中間層は、前記鋼裏金属に接する層と、この鋼裏金属に接する層よりも前記アルミニウム基軸受合金層側に位置する少なくとも1層を備え、前記鋼裏金属に接する層は、2～8質量%のSiを含有したアルミニウム合金からなり、その層の厚さがアルミニウム合金中間層の総厚に対する比率で、5～25%であることを特徴とする。

【0010】

30

この構成によれば、アルミニウム合金中間層と鋼裏金属の界面において、添加されたSiにより、脆いAl - Fe金属間化合物の生成を抑制することができる。このため、高温での溶体化処理が可能となりアルミニウム基軸受合金層の強度を向上させることができる。ここで、Siの含有量が2質量%未満では前記効果が得られず、8質量%を超えると延性などの塑性加工性が著しく低下する。好ましいSi含有量は6～8質量%である。

【0011】

また、本発明のアルミニウム系多層軸受において、アルミニウム合金中間層の内、鋼裏金属に接する層はアルミニウム合金中間層総厚に対し、5～25%の比率となる厚さである。ここで、アルミニウム合金中間層の総厚に対する、鋼裏金属と接する層の比率が5%未満では、薄い故に前述した通り、アルミニウム合金中間層と鋼裏金属との圧接時に、その鋼裏金属と接する層が部分的に破損し、Al - Fe金属間化合物の生成を十分に回避できず、更に鋼裏金属に対してアルミニウム合金中間層の接着が十分でなくなってしまう。また、この比率が25%を超えた場合、この層は軸受合金層と比較すると軟質なため、高出力エンジンのような変動荷重のかかる過酷な条件下では疲労が発生し、使用に耐えない。

40

【0012】

本発明のアルミニウム系多層軸受は、鋼裏金属に接する層の厚さが前述の通り適切な比率であるため、耐疲労性に優れる。好ましい比率は8～20%である。

【0013】

また、請求項2のアルミニウム系多層軸受は、アルミニウム合金中間層の内、鋼裏金属に

50

接する層の肉厚が2 μm以上であることを特徴とする。

【0014】

ここで、アルミニウム合金中間層の総厚に対する鋼裏金属に接する層の厚さ割合であるが、例えばその割合を10%とした場合、アルミニウム中間層の総厚が一般的な厚さである20 μmに定めるとすると、そのうち鋼裏金属に接する層の厚さは2 μmとなり、当該鋼裏金属に接する層はその役割を十分に果たすことができる。しかし、アルミニウム合金中間層の総厚が15 μm程度に設定されると、鋼裏金属に接する層の厚さは1.5 μmとなる。このように鋼裏金属に接する層の厚さが薄過ぎると、この層が圧接時に部分的に破損するということを生じる場合がある。このため、鋼裏金属に接する層の厚さは、請求項2のように、2 μm以上とすることが好ましい。

10

【0015】

また、アルミニウム合金中間層の内、前記鋼裏金属に接する層には、強度向上のため、請求項3に示すような次の(1)~(3)の内の一つ以上をSiの他に添加することができる。

【0016】

- (1) Cu、Zn、Mg：1種以上を総量で0.01~7質量%
- (2) Mn、V、Mo、Cr、Co、Fe、Ni、W：1種以上を総量で0.01~3質量%
- (3) B、Ti、Zr：1種以上を総量で0.01~2質量%

ここで、上記添加元素の限定理由は次の通りである。

20

【0017】

- 1 Cu、Zn、Mg：一種以上を総量で0.01~7質量%

これらの選択元素は、溶体化処理を施すことにより強制的にAlマトリクスに固溶させることができ、急冷させることによって微細な金属間化合物を析出させることができる。このため、Alマトリクス強度が向上することになる。0.01質量%未満では、これらの効果が期待できず、7質量%を越えると粗大な金属間化合物になってしまい、圧延などの塑性加工性が低下する。これらの添加元素は総量で0.5~6質量%が望ましい。

【0018】

- 2 Mn、V、Mo、Cr、Co、Fe、Ni、W：1種以上を総量で0.01~3質量%

これらの選択元素はAlマトリクスに固溶するか、または金属間化合物、あるいは単体として晶出することにより強度を向上させる。0.01質量%未満では、これらの効果が期待できず、3質量%を超えると金属間化合物が粗大化し過ぎ、圧延などの塑性加工性が低下する。これらの添加元素は総量で0.2~2質量%が望ましい。

30

【0019】

- 2 B、Ti、Zr：1種以上を総量で0.01~2質量%

これらの選択元素はAlマトリクスに固溶し、疲労強度を高める効果を持つ。0.01質量%未満ではその効果が無く、2質量%を超えると脆くなる。これらの添加元素は総量で0.02~0.5質量%が望ましい。

【0020】

最後に、本発明のアルミニウム系多層軸受は、アルミニウム基軸受合金層にアルミニウム合金中間層を接合する工程と、アルミニウム基軸受合金層をアルミニウム合金中間層を介して鋼裏金属に接合する工程と、アルミニウム基軸受合金層を強化するために400以上に加熱する溶体化処理を行う工程とを順に実行することにより製造できる。また、必要に応じて溶体化処理後、人工時効処理を行ってもよい。

40

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施例を図1に基づいて説明する。

【0022】

図1にはアルミニウム系多層軸受1の断面が示されている。同図のように、アルミニウム

50

系多層軸受 1 は、鋼裏金属層 2 上にアルミニウム合金中間層 3 を介してアルミニウム基軸受合金層 4 を接合して構成される。このアルミニウム合金中間層 3 は、二層構造のもので、鋼裏金属層 2 に接する層（以下、下層と称する）5 と、アルミニウム基軸受合金層 4 に接する層（以下、上層と称する）6 とからなる。

【0023】

本実施例におけるアルミニウム基軸受合金層は次の（1）～（5）の内、一つ以上を含有している。

【0024】

- （1）3～20質量%のSn
 - （2）Cu、Zn、Mg、Siの内から選択された1種以上の元素を総量で0.1～7質量% 10
 - （3）Mn、V、Mo、Cr、Co、Fe、Ni、Wの内から選択された1種以上の元素を総量で0.01～3質量%
 - （4）B、Ti、Zrの内から選択された1種以上の元素を総量で0.01～2質量%
 - （5）Pb、Bi、Inの内から選択された1種以上の元素を総量で3質量%以下
- ここで、上記の（1）～（5）の成分割合に定めた理由を説明する。

【0025】

1 Sn：3～20質量%

Snは軸受としての非焼付性、なじみ性及び埋収性などの表面性能を改善する。3質量%未満ではその効果がなく、20質量%を超えると軸受合金の機械的性質が低下し、高出力エンジンのような厳しい条件下での使用に耐え得ない。好ましいSn含有量は6～15質量%である。 20

【0026】

2 Cu、Zn、Mg、Si：1種以上を総量で0.1～7質量%

これらの選択元素は、溶体化処理を施すことにより強制的にAlマトリクスに固溶させることができ、それを急冷させることにより微細な金属間化合物を析出させることができる。このため、Alマトリクス強度が向上する。

【0027】

更に、SiはAl中に固溶すると共に、単体で晶出するものは微細に分散し、材料の疲労強度を高め、また非焼付性、耐摩耗性の向上に寄与する。 30

【0028】

これら添加元素の効果は、0.1質量%未満では期待できず、7質量%を超えると粗大な金属間化合物となってしまう疲労強度が低下する。これら添加元素は総量で0.5～6質量%が望ましい。

【0029】

3 Mn、V、Mo、Cr、Co、Fe、Ni、W：1種以上を総量で0.01～3質量%

これらの選択元素はAlマトリクスに固溶するか、または金属間化合物、あるいは単体として晶出することにより強度を向上させる。0.01質量%未満では、これらの効果が期待できず、3質量%を超えると金属間化合物が粗大化し過ぎ、圧延などの塑性加工性が低下する。これらの添加元素は総量で0.2～2質量%が望ましい。 40

【0030】

4 B、Ti、Zr：1種以上を総量で0.01～2質量%

これらの選択元素はAlマトリクスに固溶し、疲労強度を高める効果を持つ。0.01質量%未満ではその効果が無く、2質量%を超えると脆くなる。これらの添加元素は総量で0.02～0.5質量%が望ましい。

【0031】

5 Pb、Bi、In：1種以上を総量で3質量%以下

これらの添加元素は切削性および非焼付性を改善する。3質量%を超えると、Alマトリクスに均一に分散させることが困難になり、更に強度も低下する。 50

【0032】

次に、図1に示すアルミニウム系多層軸受1の製造方法について説明する。

【0033】

まず、通常の鋳造および圧延によってアルミニウム基軸受合金層4を構成するアルミニウム基軸受合金板を作る。また、通常の鋳造および圧延により、アルミニウム合金中間層3の下層5を構成するアルミニウム合金板と上層6を構成するアルミニウム合金板とを作り、それら2枚のアルミニウム合金板を圧接により接合して中間層用アルミニウム合金板を作る。そして、アルミニウム基軸受合金板と中間層用アルミニウム合金板とを圧接により接合して複層アルミニウム合金板を作る。

【0034】

そして、鋼裏金層2を構成する低炭素鋼ストリップに複層アルミニウム合金板を重ね合わせてロール圧接し、アルミニウム基軸受合金板を中間層用アルミニウム合金板を介して鋼裏金層2に接合してなるパイメタルを作る。

【0035】

なお、以下の説明では、アルミニウム基軸受合金板はアルミニウム基軸受合金層4、中間層用アルミニウム合金板はアルミニウム合金中間層3、低炭素鋼ストリップは鋼裏金層2という。

【0036】

上記のようにしてパイメタルを製造した後、そのパイメタルを約350で3時間、焼鈍処理を行ない、次いで、パイメタルを460~520で10~30分間、溶体化処理を施す。この溶体化処理により、アルミニウム基軸受合金層4のCu、Zn、Mg、SiなどがAlマトリックスに固溶する。この溶体化処理を高温で行っても、下層5に含まれているSiの存在により、アルミニウム合金中間層3と鋼裏金層2との界面にAl-Fe金属間化合物は生成しない。

【0037】

溶体化処理後、パイメタルを急冷する。これにより、アルミニウム基軸受合金層4の強度を高める。その後、パイメタルは半円筒状或いは円筒状に加工されて軸受として製造される。なお、パイメタルの急冷に続いて人工時効処理(例えば150~200で20時間)を施しても良い。

【0038】

このように本実施例によれば、アルミニウム合金中間層3と鋼裏金層2との界面に、脆いAl-Feの金属間化合物が溶体化処理にて生成することを抑制できる。このため、アルミニウム合金中間層3が鋼裏金層2から剥離するといったおそれもなく、アルミニウム基軸受合金層4の強度を向上でき、高出力エンジン用軸受としての使用に耐え得る。

【0039】

本発明の効果を検証するための試験を行なった。検証試験は、460での溶体化処理後に、アルミニウム合金中間層3と鋼裏金層2との界面における脆いAl-Fe金属間化合物の生成有無を確認する試験と、すべり軸受としての疲労面圧を測定する疲労試験とである。試験片は、発明品1~5と比較品1~5とについて、表1に示す下層5構成のアルミニウム合金中間層3を用いてアルミニウム基軸受合金層4を鋼裏金層2に圧接したものを使用した。この試験片の作成に使用したアルミニウム基軸受合金層4は、13質量%のSn、3質量%のSi、1.5質量%のCu、0.3質量%のMnを含有し、残部がAlによって構成される。また、上層6は1.0質量%のMn、0.5質量%のCuを含有し、残部がAlで構成される。実施した実験の結果は表1に記載した。また、疲労試験の条件は表2に示した。

【0040】

【表1】

10

20

30

40

	試料No.	下層構成					溶体化処理 460℃ 金属間化合物 なし：○ 有り：×	疲労試験 疲労しない 最大面圧 (MPa)
		総厚に対する 比率 (%)	肉厚 (μm)	成分 (質量%)				
				Si	Cu	V		
発 明 品	1	15	2.5	6	0.5	—	○	130
	2	5.2	3.5	5	—	—	○	130
	3	24.5	5	3	0.2	0.3	○	135
	4	10	3.2	7	—	0.2	○	135
	5	21	7.5	7.5	—	—	○	135
比 較 品	11	4.2	2.1	6	0.5	—	×	110
	12	3.5	1.6	5	—	—	×	105
	13	35	20	3	0.2	0.3	○	120
	14	27	18	7	—	0.2	○	120
	15	50	15	7.5	—	—	○	120

10

20

【0041】

【表2】

	条 件
試験機	疲労試験機
周 速	9.0m/s
試験時間	20時間
潤滑油	VG68
給油温度	100℃
給油圧力	0.49MPa
軸材質	S55C
評価方法	疲労しない最大面圧

30

40

【0042】

試験結果を検討するに、下層5の比率が5～25%、厚さが2μm以上の発明品1～5では、460 という高温で溶体化処理してもAl-Fe金属間化合物は生成せず、しかも、耐疲労性に優れている。

50

【0043】

これに対し、比較品1, 2は下層5の比率が4.2%、3.5%と薄いため、溶体化処理によってAl-Fe金属間化合物を生成している。また、比較品3~5は下層5の厚さが厚いため、高温の溶体化処理を行ってもAl-Fe金属間化合物は生成しないが、下層5の比率が25%を超えていて厚すぎるため耐疲労性に劣る。

【0044】

なお、本発明は上記し且つ図面に示す実施例に限定されるものでなく、以下のような変更或いは拡張が可能である。

【0045】

アルミニウム合金中間層3は二層構造に限らず、三層或いはそれ以上の層構造としても良い。三層の場合、アルミニウム合金中間層3における夫々の成分を、例えばアルミニウム基軸受合金層4に接する層(以下A層と称する)の成分は、Znを4質量%、Cuを1質量%、残部をAl、鋼裏金層2に接する層(以下B層と称する)の成分は、Siを6質量%、Cuを0.5質量%、残部をAl、そして、これらの間の層(以下C層と称する)の成分は、Mnを1質量%、Cuを0.5質量%、残部をAlのように構成することができる。また、A層とB層との成分が同じとなってもよい。

10

【0046】

さらに、アルミニウム合金中間層3総厚に対する、夫々の層における厚さの比率として、例えばA層は45%、B層は15%、C層は40%のように構成することができる。そして、三層以上のものにおいても、軸受の用途に合わせ、上述した結果を踏まえて構成することができる。

20

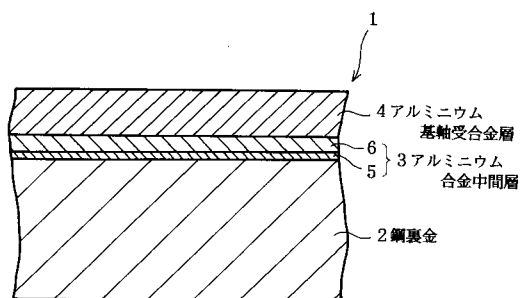
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すアルミニウム系多層軸受の断面図

【符号の説明】

図中、1はアルミニウム系多層軸受、2は鋼裏金層、3はアルミニウム合金中間層、4はアルミニウム基軸受合金層、5は下層、6は上層である。

【図 1】



【手続補正書】

【提出日】平成15年4月21日(2003.4.21)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

1 Cu、Zn、Mg：1種以上を総量で0.01～7質量%

これらの選択元素は、溶体化処理を施すことにより強制的にAlマトリクスに固溶させることができ、急冷させることによって微細な金属間化合物を析出させることができる。このため、Alマトリクス強度が向上することになる。0.01質量%未満では、これらの効果が期待できず、7質量%を越えると粗大な金属間化合物になってしまい、圧延などの塑性加工性が低下する。これらの添加元素は総量で0.5～6質量%が望ましい。

【手続補正2】

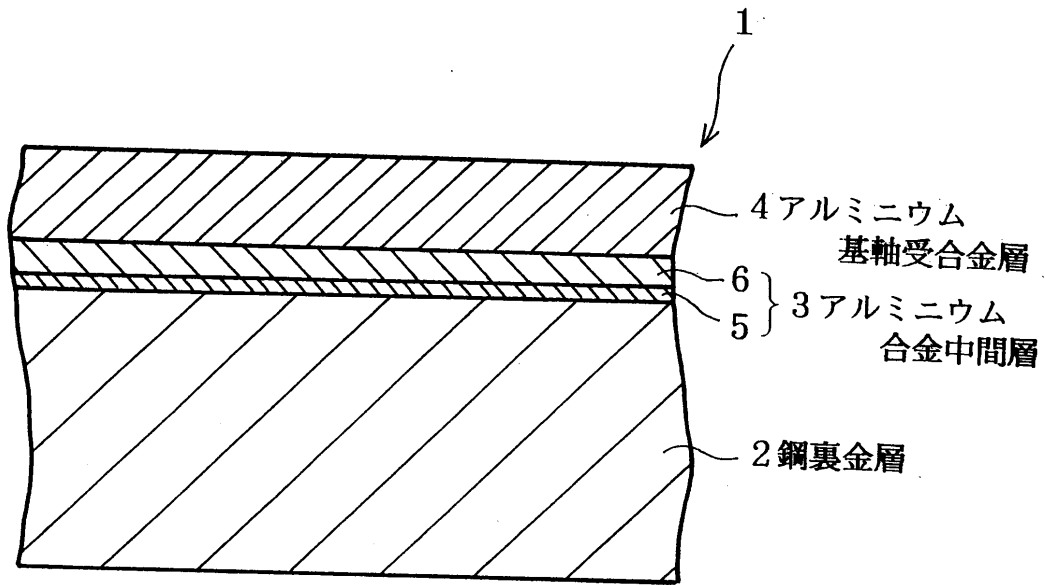
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
C 2 2 F 1/053	C 2 2 F 1/053	
C 2 2 F 1/057	C 2 2 F 1/057	

(72)発明者 坂本 雅昭

愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メタル工業株式会社内

Fターム(参考) 3J011 MA02 QA02 SB04