

発明の名称	金属部材の接合方法(特許第 6288632 号)																										
学内発明者	小山 真司(理工学府)																										
技術分野	接合技術	IP25-004																									
発明の概要	<p>固相拡散接合法は、ろう材や母材を溶融することなく、固相状態で加熱及び加圧して接合する方法である。しかし、特にアルミニウムは、大気中に曝すと、接合阻害因子である強固な自然酸化皮膜を形成するため、圧力及び温度を高くして、酸化皮膜を機械的に破壊しなくてはならず、おのずと接合時の変形量が増加してしまう問題点がある。</p> <p>本発明の接合方法は、この固相拡散接合法において、金属部材間に微量な電流を流して接合することで、従来よりも低い接合温度で、高い接合強度を得ることができる。</p>																										
説明図	<table border="1"> <caption>Figure 1: Interface strength and joint deformation vs. joining temperature</caption> <thead> <tr> <th>接合温度 (°C)</th> <th>電気アシストあり (MPa)</th> <th>電気アシストなし (MPa)</th> <th>電気アシスト+金属塩生成 (MPa)</th> <th>接合変形量 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>450</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td>475</td> <td>14</td> <td>4</td> <td>14</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>21</td> <td>4</td> <td>21</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>525</td> <td>28</td> <td>7</td> <td>34</td> <td>2.0</td> </tr> </tbody> </table>	接合温度 (°C)	電気アシストあり (MPa)	電気アシストなし (MPa)	電気アシスト+金属塩生成 (MPa)	接合変形量 (mm)	450	5	4	5	0.2	475	14	4	14	0.5	500	21	4	21	1.2	525	28	7	34	2.0	<p>左図は、純 Al と純 Cu を接合した場合の引張試験の結果である。金属間に通電することで、通電無しに比べ、20°C 以上低い接合温度でも引張試験でほぼ同程度の界面強度が得られ、60°C 上昇させた場合には、引張試験で3倍以上の界面強度を有する接続部が得られた。</p> <p>また純 Al と Al 合金の接合では約 1.5 倍、銅と銅の接合では、3倍以上の界面強度を有する接続部が得られた。</p>
接合温度 (°C)	電気アシストあり (MPa)	電気アシストなし (MPa)	電気アシスト+金属塩生成 (MPa)	接合変形量 (mm)																							
450	5	4	5	0.2																							
475	14	4	14	0.5																							
500	21	4	21	1.2																							
525	28	7	34	2.0																							
ポイント	<p>通電無しの通常の固相拡散接合に比べ、引張試験での界面強度では、純 Al と純 Cu の接合で3倍以上、純 Al と Al 合金の接合で約 1.5 倍、銅と銅の接合で3倍以上の結果が得られた。</p>																										

発明の名称	金属の硬化処理方法(特開 2016-027183)																						
学内発明者	小山 真司(理工学府)																						
技術分野	金属表面硬化、金属表面改質	IP26-014																					
発明の概要	<p>本発明の溶融塩浸漬法は、金属表面の硬化処理であり、ホウ砂中へアルミニウムを添加した溶融浴に金属製機構部材を浸漬することにより、金属部材の表面をホウ化処理する、安価で簡便な表面改質方法である。さらに、溶融塩浸漬法で表面硬化させた後に、窒素雰囲気中、温度 900°C ~ 1000°C で熱処理することで、錆にくく、高品質の硬化層が得られる硬化処理方法である。</p>																						
説明図	<table border="1"> <caption>Figure 2: Surface hardness and wear depth for different treatments</caption> <thead> <tr> <th>処理方法</th> <th>表面硬さ (HV)</th> <th>摩耗深さ (μm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ホウ化のみ</td> <td>2500</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>750°C N₂ガス</td> <td>2100</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>950°C N₂ガス</td> <td>2100</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>1150°C N₂ガス</td> <td>2500</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>ホウ化 プラズマ窒化</td> <td>2100</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>未処理</td> <td>200</td> <td>140</td> </tr> </tbody> </table>	処理方法	表面硬さ (HV)	摩耗深さ (μm)	ホウ化のみ	2500	50	750°C N ₂ ガス	2100	100	950°C N ₂ ガス	2100	40	1150°C N ₂ ガス	2500	90	ホウ化 プラズマ窒化	2100	30	未処理	200	140	<p>【左図】オーステナイト系ステンレス鋼(SUS304)にホウ化処理(表面硬化処理)を行い、その後、窒化処理(表面耐食性処理)を行った。その結果、ホウ化処理のみを施した試料の表面硬さは約2500HVであるのに対し、750°C ~ 950°C で窒化処理を施した試料では、硬さが若干下がったものの、2100HV程度と十分な硬さを維持した。さらに、キャス試験で耐食性を確認したところ、金属表面には錆びは発生せず、腐食防止に効果があることが確認された。</p>
処理方法	表面硬さ (HV)	摩耗深さ (μm)																					
ホウ化のみ	2500	50																					
750°C N ₂ ガス	2100	100																					
950°C N ₂ ガス	2100	40																					
1150°C N ₂ ガス	2500	90																					
ホウ化 プラズマ窒化	2100	30																					
未処理	200	140																					
ポイント	<p>金属部材の表面を硬化させる方法として、表面をホウ化処理が利用されるが、主として塩分を含む環境下では、錆が発生するという問題がある。本発明ではホウ化処理後に窒化処理を行うことで、表面硬化と高耐腐食を満足することができる。</p>																						