

大阪大学大学院 工学研究科 ○上西 啓介、小林紘二郎

Formation of Al₃Ti Alloy Layer on The Intermetallic Compound TiAl Using Self-Propagating High Temperature Synthesis Reaction

Keisuke UENISHI and Kojiro F.KOBAYASHI

1. 緒言

純Tiと純Alの粉末を混合し加熱すると、Alの融点近傍でAlとTiが急激に反応する自己燃焼合成(Self-Propagating High Temperature Synthesis: SHS)反応が起こり、Ti-Alの金属間化合物を形成する。本研究では、従来の方法では同種あるいは異材接合が困難な金属間化合物TiAlの新しい接合方法として、燃焼合成法を用いた接合について検討を行った。金属間化合物TiAl母材上に配置したAlとTiの混合粉末圧粉体は加熱加圧中にSHS反応を起こすが、同時に母材とも反応することにより、より低温での接合が行える可能性がある。

2. 実験方法

本研究ではTi-45.5mol%Al-2.0mol%Mo組成の鋳造材を母材として使用した。純Ti粉末(粒径; 10 μm)と純Al粉末(粒径; 20 μm)をAl₃Tiの化学量論組成Al-25mol%Tiと同じ組成に混合し、冷間プレスにより充填率約83%の圧粉体を作製した。この圧粉体を母材上に配し、真空加熱加圧装置により接合を行った。得られた試料についてはX線回折および組織観察により形成した相を同定した。ビッカース硬度試験および大越式摩耗試験により、得られた表面合金化相の表面特性について調べた。

3. 実験結果

Fig.1に混合粉末圧粉体の熱分析曲線を示す。混合粉末圧粉体は、900K付近で緩やかな発熱反応が見られた後、933K付近で急激な発熱を伴う燃焼合成反応が起こった。Fig.2に各温度まで連続加熱した試料のX線回折図を示す。これより発熱ピークはAlとTiが反応しAl₃Ti相を形成することによることがわかった。1023Kまで加熱加圧することにより接合した試料においても同様にSHS反応が起こり、均一なAl₃Ti合金層が得られた。SHSによって得られる生成物にはポロシティーが導入されやすいことが知られているが、Fig.3に示すように5分の保持時間でも加圧力を増加することにより相対密度98%まで緻密化することができた。また密度98%の圧粉体を使用することにより緻密化するための加圧力を小さくすることができた。Al₃Ti合金層とTiAl基材の界面には約25 μmの厚さの界面反応層が形成しており、微小領域X線回折によりこの反応層はAl₃Ti相と同定された。このAl₃Ti界面反応層の形成によりインサート材と母材間の接合がなされた。Fig.4に示すようにこの反応層厚さは接合温度での保持時間を長くしても大きくは変化しないことより、反応層は急激なSHS反応と同時に形成されたことがわかった。Fig.5に得られたAl₃Ti/TiAl接合体のビッカース硬さの変化を示す。Al₃Ti合金層の硬さはTiAl基材に比べて硬く、650Hvという硬さは溶解法によって得られるバルク材のAl₃Tiと同じ硬さであった。Fig.6にTiAl基材、Al₃Ti表面層、熔融法によって得られたAl₃Tiバルク材の大越式摩耗試験によって得られた被摩耗量を示す。硬さと同様にAl₃Ti表面層は耐摩耗性においてもTiAl基材より優れており、バルク材と同等であることがわかった。

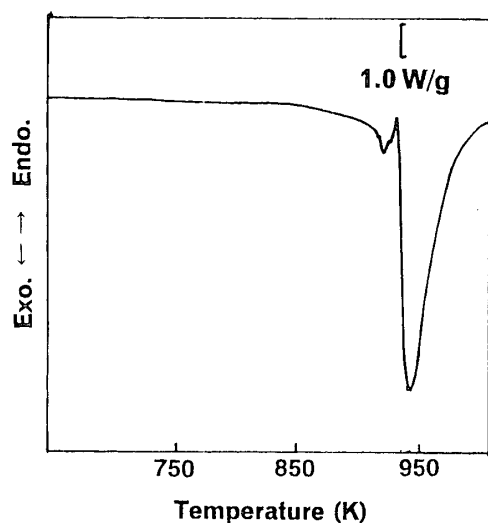


Fig.1 DSC curve of powder mixture

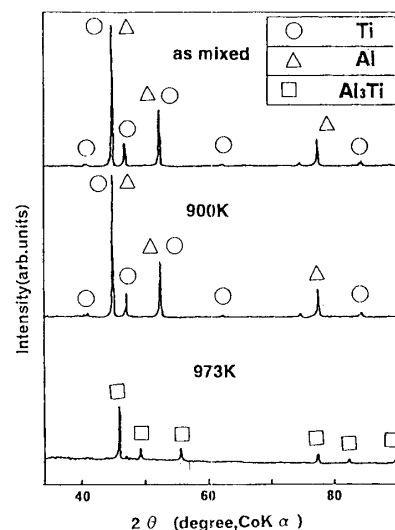


Fig.2 X-ray diffraction patterns of the sample heated to various temperature

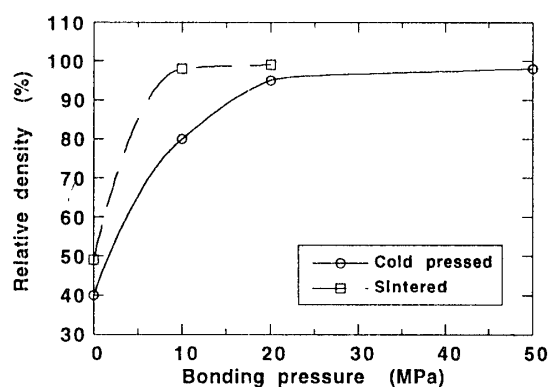


Fig.3 Effect of bonding time on the density of surface layer

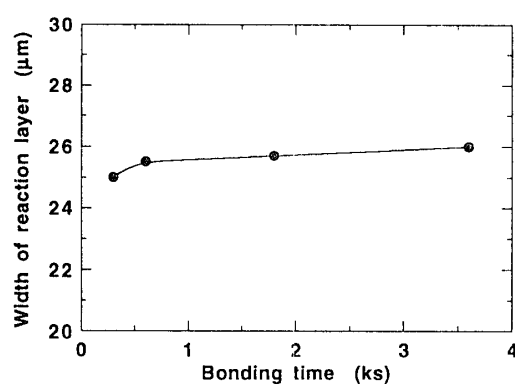
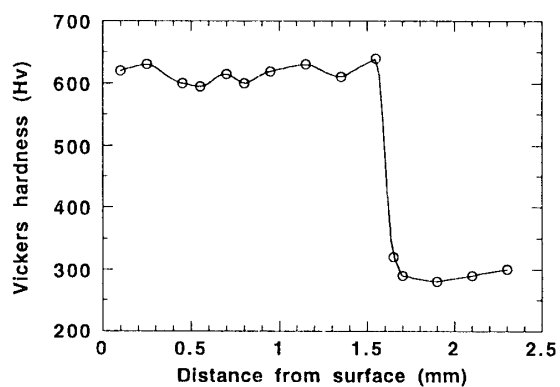
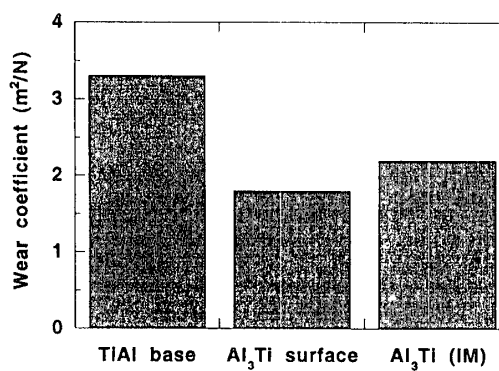


Fig.4 Effect of bonding time on the thickness of reaction layer

Fig.5 Hardness of Al₃Ti/TiAl jointFig.6 Wear rate of TiAl base, Al₃Ti surface layer and Al₃Ti ingot material