

東京工業大学 工学部 鈴木 暁男
 " 高橋 邦夫
 大学院 ○館山 享

Behavior of Ceramics to Metal Friction Welding Interface

by Akio SUZUMURA, Kunio TAKAHASHI and Takashi TATEYAMA

1. はじめに セラミックスと金属の接合では、接合界面において種々の反応生成物が存在することが知られている。本研究では、大気中で比較的容易に接合が可能と考えられる摩擦圧接法をとりあげ、セラミックスと金属の接合機構の研究を行った。接合後、接合界面のSEM観察・EDSによる元素分析・X線回折による分析等を行い、界面の挙動および接合性を検討した。

2. 供試材および実験方法 Fig.1は反応における標準ギブスエネルギー変化を考慮して、反応が自発的に進行するセラミックスと金属の組合せと反応が進行しない組合せの例を表す。標準ギブスエネルギー変化が負の組合せでは接合界面において反応生成物が存在すると考え、摩擦圧接を行った。

セラミックス試片には、常圧焼結 Si_3N_4 (SN220)、 SiC (SC201) および部分安定化 ZrO_2 (Z201) (いずれも京セラ製) を使用した。セラミックス試片の形状は直径 10 mm の中実丸棒である。金属材料は市販の工業用純アルミニウム (99%)、純チタン (99.5%)、純銅 (99.9%) を使用した。

摩擦圧接条件は、回転数 2000~5000 rpm、摩擦圧力およびアップセット圧力 1~50 MPa、摩擦時間 10~120 sec とし適宜条件を組合せて接合した。

3. 結果および考察 Fig.2に Si_3N_4 -Al および Si_3N_4 -Ti 接合界面のSEM観察およびEDS分析の結果を示す。Alの接合では、良好な継手が得られSEM観察で完全に密着が進行していることが確認できる。Tiの接合では、良好な継手は得られずSEM観察でも多数のポイドが確認できる。Cuの接合では全く継手が得られなかった。セラミックスと金属の反応層はFig.2からは確認できなかった。EDS線分析においてもセラミックス元素と金属元素の混合層は確認できなかった。また接合界面の反応生成物を同定するために、X線回折による分析を行った。 Si_3N_4 -Al接合界面の分析結果をFig.3に示す。 Si_3N_4 とAlのピークしか認められず、反応生成物は確認されなかった。しかし、標準ギブスエネルギー変化が大きい組合せのほうが接合強度は良い結果が得られている。このことから界面近傍では、従来の分析法では明瞭には確認できない微小な領域において何らかの化学反応が起こり接合性に影響を与えていることが示唆される。また、反応層の形成を必要としない接合のメカニズムについても検討する必要があると考えられる。

4. おわりに セラミックスと金属の摩擦圧接では、両材料が密着することが第一条件である。また、セラミックスと金属の接合メカニズムについてはさらに詳細な検討が必要とされる。

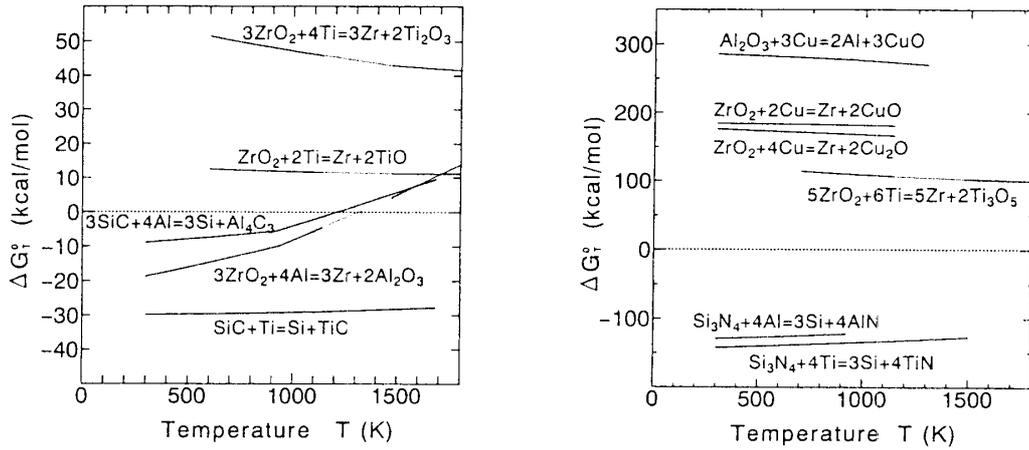
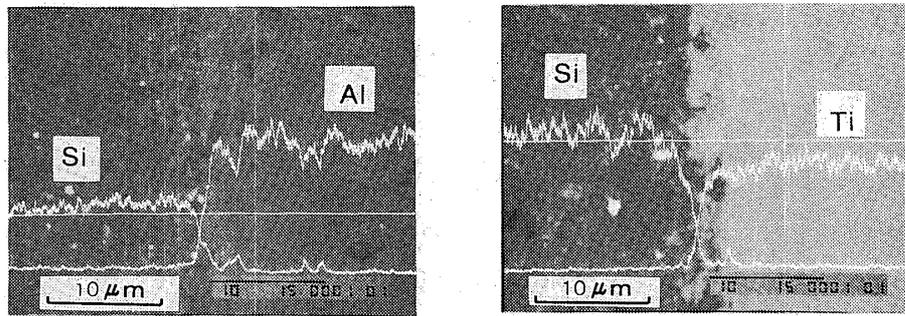


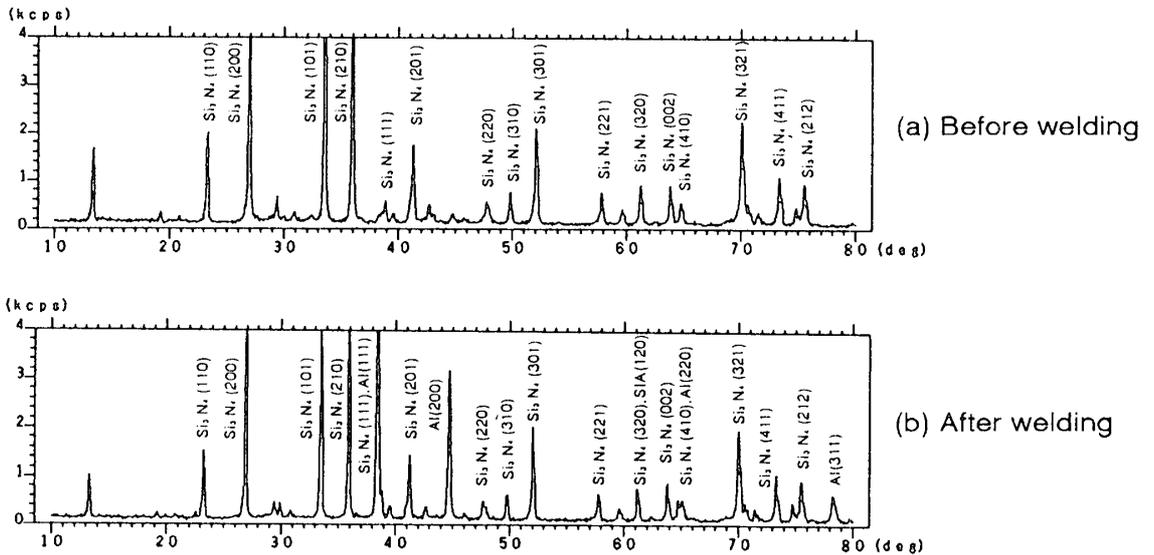
Fig. 1 Relations between standard Gibbs energies of reaction and temperature



(a) Si₃N₄-Al

(b) Si₃N₄-Ti

Fig. 2 BEI with EDS line analysis of ceramics to metals joint interface; Al, Ti and Si distributions are shown.



(a) Before welding

(b) After welding

Fig. 3 Comparison in X-ray diffraction patterns of Si₃N₄ surfaces between before welding and after welding to Al