

セラミックス粒子強化アルミニウム基複合材料の反応合成プロセスの開発
 - 強化粒子生成メカニズムの解析と二次加工技術の確立 -

山形大学工学部技術部
 機械システム工学科 菊地 新一

粒子強化アルミニウム基複合材料は、軽量かつ高比強度で、航空宇宙機器、自動車などの構造部材に極めて有用な材料である。従来、セラミックス粒子をアルミニウム中に分散させる方法として、粉末冶金法、溶浸法、鑄造法などが行われてきた。しかしこれらの方法では、分散粒子は通常 15 μm 程度と大きく、強化相としての体積含有率を大きくできないことなどがあり、材料の強度や靱性の改善、特にヤング率の向上が制限される。また、いずれの方法も、製造工程が複雑で高コスト、或いは小型部品しか製造できないなどの問題点がある。

そこで前の研究(奨励研究 12919014)では、原料粉末間に生じる自発的反応を利用して、材料内部でセラミックス強化粒子を in-situ 生成させるプロセスの開発を目的として研究を進め、Al、Ti および C 粉末を、混合・圧粉・反応焼結することによって、非常に微細な TiC 強化粒子(<0.4 μm)の分散したアルミニウム基複合材料を作製することに成功した。しかし、同時に脆くて粗大な金属間化合物 Al_3Ti の生成が起こり、靱性値の向上は得られなかった。そこで次に、脆性粒子である Al_3Ti の生成を抑制するために、 TiO_2 粉末と B 粉末を用いて、 $(X+4)\text{Al}+3\text{TiO}_2+6\text{B} \rightarrow \text{XAl}+2\text{Al}_2\text{O}_3+3\text{TiB}_2$ の反応を起こさせ、Al の基地に Al_2O_3 、 TiB_2 強化粒子を in-situ 生成させて、Al-($\text{Al}_2\text{O}_3+\text{TiB}_2$) 複合材料を作製することを目的として研究を進めた結果、図1に示すように、脆性粒子(Al_3Ti)の無い複合材料の作製に成功した。

また、DTA による熱分析結果から、反

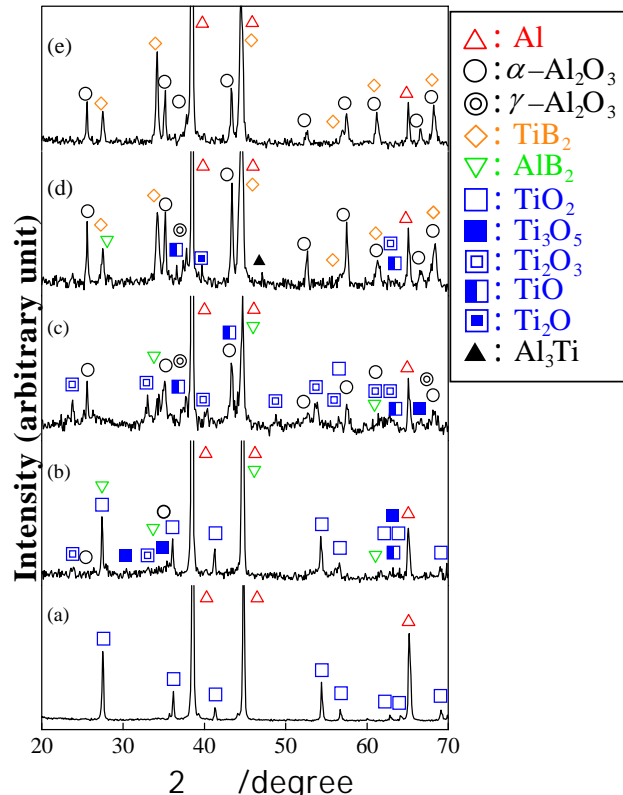


図1 . X線回折による組成分析

- (a) 原料粉末
- (b) 焼結温度 700
- (c) 800
- (d) 900
- (e) 1000

(焼結温度に10min保持)

応焼結温度を 630・700・820・900・1000 と変化させて合成した試料の、X線回折、SEM/EDS 観察により Al - ($\text{Al}_2\text{O}_3+\text{TiB}_2$) の合成プロセスの解析を行い、焼結温度の上昇とともに Al 基地の中で B が変化している様子が一部観察され、焼結温度 700-820 の間での反応挙動が重要であることが分かった。

さらに相対密度と機械的性質の関係を

調べるために、拘束リングを使用したホットプレスを行い、相対密度が大きくなると機械的性質、特に引張強さの向上が得られることが確認できた。

ただし、熱間圧延加工を施す際の圧下率 / Pass を大きくすることができず、二次加工性の改善までは至らなかった。

これらの結果をもとに、今後、微細強化粒子の生成メカニズムの解析と成形したアルミニウム基複合材料の二次加工に着目して研究を進めることにする。