Osaka University Knowledge Archive

Title	Reactive Synthetic Processing and Mechanical Characterization of Aluminide Intermetallics and Their Composites
Author(s)	井上, 雅博
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2413
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

氏　　名	井上雅博（いのうえまさひろ）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　16571　号
学位授与年月日	平成13年11月28日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	Reactive Synthetic Processing and Mechanical Characterization of Aluminide Intermetallics and Their Composites （アルミナイド系金属間化合物およびその複合材料の反応合成プロセッシングと機械的特性評価）
論文審査委員	（主査） 教　授　菅沼　克昭 （副査） 教　授　大中　逸雄　　教　授　南埜　宜俊

論文内容の要旨

本研究は、Ni系、Fe系、Ti系アルミナイドとセラミックスとの複合化技術の開発を目的とする研究の成果をまとめたもので、以下に示す8章から構成されている。

第1章では、本論文の背景、目的および論文の構成を述べた。

第2章では、Ni系およびFe系アルミナイドの作製プロセスとして、ホットプレスを用いた反応焼結法と加圧鋳造法の2つの方法を検討し、均質で緻密な試料を作製するための条件を明らかにした。

第3章では、ホットプレスを用いた反応焼結法により作製したNi_3Al、NiAl、FeAlの機械的特性を評価し、合金元素、合金組成、微細組織、環境因子などの要因がこれらの化合物の機械的挙動に与える影響を破壊力学的手法等により明らかにした。また、分子軌道法による化学結合状態の議論を行い、機械的特性発現の原因を量子化学的観点からも示した。

第4章では、Ni系およびFe系アルミナイドと各種のセラミックス強化材との複合化を行う際に重要となる化学的適合性の問題を熱力学計算とモデル接合界面を用いた実験により調べた。その結果、これらのアルミナイドに対して強化材として使用できるほう化物、炭化物、窒化物、酸化物を示した。また、量子化学的観点から界面反応性を解析する手法を提案した。

第5章では、FeAlマトリックスにセラミックス微粒子、短繊維・ウィスカ、連続繊維を複合化し、その強度特性および破壊特性を調べた。複合材料においても環境脆化が起こることなど、強度特性や信頼性に関わるいくつかの重要な知見を得た。

第6章では、Ni_3AlおよびNiAlをマトリックスとする複合材料を作製し、その強度特性および破壊特性を明らかにした。それぞれの化合物を強化するために有効な強化材を明らかにしただけでなく、マトリックス靱性が複合材料強度および信頼性を支配する重要な因子のひとつであることを示した。

第7章では、金属間化合物およびその複合材料の耐環境性の改善を目的とし、プラズマ表面改質プロセスを開発した。このプロセスを用いて、Ti系アルミナイド表面に窒化物セラミックス層を合成することに成功した。

第8章では、第2章から第7章の研究成果を総括した本論文の結論をまとめた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、Ni系、Fe系、Ti系アルミナイドの機械的特性改善のための複合化技術の開発を目的としたものであり、主な成果を要約すると次の通りである。

(1)アルミナイド系金属間化合物および複合材料の経済的なプロセッシングを開発するために化学反応を利用する反応焼結法と加圧鋳造法に着目し、化合物の生成や緻密化メカニズムを詳細に検討することにより適切な作製条件を明らかにしている。

(2)ホットプレスを用いた反応焼結法により作製したアルミナイドの機械的特性に及ぼす合金元素、合金組成、微細組織、環境因子などの影響を実験的に明らかにするだけでなく、局在量子構造という新たな観点から考察する手法を導入している。

(3)アルミナイド金属間化合物と各種セラミックスの複合化および接合技術の基礎となる界面反応性を実験的に明らかにしている。また、あらゆる界面相互作用を解析する上で有用となる、界面における分子軌道相互作用の概念を提案している。

(4)セラミックス微粒子、短繊維・ウィスカ、連続繊維を強化材とする種々の複合材料の開発に成功し、高強度・高信頼性の複合材料を設計するための指針を明らかにしている。

(5)アルミナイド系金属間化合物の表面に傾斜機能型セラミックス改質層を形成させる新規のプラズマプロセスを提案し、Ti系アルミナイドをモデルとした実験でその有効性を実証した。

以上のように本論文は、新規の高温構造材料として期待されているNi系、Fe系、Ti系アルミナイドの材料設計・開発に対して多くの基礎的知見を与えるもので、材料工学ならびに複合材料工学の確立に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。