

氏名 渡辺 義見

目的別テーマ：ハイパフォーマンス/ハイブリッド繊維合体の開発

15年度研究テーマ

15-5-8：テーマ名 細孔反応法による NiAl 系金属間化合物長繊維強化型複合材料の開発

In this study, a nickel-aluminides fiber / nickel composite was fabricated by the novel method, narrow holes method (RANH method), which is a novel method to fabricate an intermetallic compound fiber / metal matrix composite is proposed. Narrow holes are drilled in the nickel matrix, and then metal aluminum fibers are inserted into these holes. The specimen is heated at elevated temperatures in an argon atmosphere to obtain molten aluminum in the holes. Then the reaction of $m\text{Ni} + n\text{Al} \rightarrow \text{Ni}_m\text{Al}_n$ should be caused in the narrow holes. During the reaction, intermetallic compound of Ni_mAl_n replaces the aluminum maintaining its fiber shape surrounded by the nickel matrix. It was found that graded microstructure was formed at fiber / matrix interface. The hardness was gradually distributed in the specimens heat-treated at 1200°C , although stepwise hardness profiles were found in the specimens heat-treated at 1000°C .

研究目的

金属間化合物繊維強化複合材料の新規作製方法として、研究代表者は細孔反応法(reaction at narrow holes method)を提案している。この手法の概要は以下である。金属母相 A 中に細孔をあけ、母相と比較して融点の低い金属繊維 B を挿入する。この状態で、金属繊維 B の融点以上へ急速加熱を行い、金属母相 A と熔融金属 B とを反応させる。これにより、試料中では $mA + nB \rightarrow A_mB_n$ の反応が生じる。反応中、繊維形状を保ったまま金属間化合物 A_mB_n が形成するため、金属間化合物繊維強化複合材料の製造が可能となる。本研究では、細孔反応法により金属間化合物繊維強化複合材料を作製し、得られた材料の繊維/母相間の組織と硬さを詳細に調査し、その組織傾斜について議論する。

一年間の研究内容と成果

金属母材として Ni を、金属繊維として Al を用い、繊維形状の Ni-Al 系金属間化合物を母相内に形成させた。作製した試料の繊維/母相間の組織を SEM-EPMA により詳細に調査した。加えてマイクロビッカース硬さ分布を測定した。

得られた結果を下記する。

- 1) 細孔反応法を用いることで、ニッケル母相中に繊維形状を保ったままニッケルアルミナイド金属間化合物が形成し、ニッケルアルミナイド金属間化合物繊維強化ニッケル基複合材料が作製できることがわかった。
- 2) 繊維中心部と界面部とは異なるニッケルアルミナイド金属間化合物が形成しており、繊維は芯さや構造を有していた。
- 3) ニッケルアルミナイド繊維において硬さの位置依存性が認められた。1200°Cで製造した試料においては、傾斜的な硬さ分布となっていた。

展望

ここに示した細孔反応法では、人為的に設けた細孔内でのみ反応が生じるため、繊維分布を人為的に任意に決定できるという特徴を有する。この利点を生かし繊維分布の傾斜化も可能である。これに関しては現在研究中である。また、母相と繊維との組み合わせは自由に設定できる。金属間化合物には形状記憶や超伝導など種々の機能を有するものがあり、本手法を用いれば、これらの繊維が傾斜的に分散した傾斜機能材料が製造できる。平成16年度は、母相を Cu、繊維を Al とし、Cu-Al 系に関して細孔反応法の適用を試みる。