

兵庫県COEプログラム推進事業 研究結果概要

研究プロジェクトの概要

研究プロジェクト名	超高融点・超硬合金炭化タングスタムの作製と応用
代 表 機 関	関西学院大学
共同研究チーム構成機関	サンアロイ工業株式会社
研 究 分 野	ナノテクノロジー・新製造技術・新素材分野

研究結果の概要

【 研究プロジェクトの概要、特色】

当研究の特色である金属タングスタムを原料とする炭化タングスタム (TaC) の作製法は金属タングスタムの持つ展性・延性を活かし、その上に炭化タングスタムが有する非常に優れた物理的特性 (超高融点・超硬・高耐食性) を発現させる。従来の TaC 材料の製造には TaC 粉末を原料に用いた粉末冶金の手法もしくは CVD や PVD による表面コーティング手法が用いられてきたが、本研究では原理としては単純な (しかし新しい環境による) 真空浸炭を用いながら、Ta 基材と組み合わせられた TaC の応用展開とさらなる機能性の開拓を目的にする。そして超高温材料として、また超硬工具などへの展開を図る。

【 研究の成果】

本プロセス法は従来の浸炭プロセス法と比較して浸炭速度が 10 倍から 100 倍と高速であり、Ta 内の粒界発展を抑制しながら TaC 化を可能にする。作製された TaC 相の硬度は WC を上回り、Ta と同程度の導電性を有することが明らかになった。作製された TaC の特徴は以下のとおりである。

表面 : TaC の結晶配向性を反映した多段繊維状表面組織 (数 μm 領域) からなり高硬度を保証する。

バルク : C の浸炭速度の制御により均一な安定化相の組成厚み制御 (傾斜機能) を可能にする。

異種材料間接合 : Ta - TaC の傾斜機能のほか任意形状のグラファイト材との拡散接合を可能にする。

【 本格的な研究への展開】

Ta への浸炭プロセスは学術的には主として Ta : C 比の相安定性に関心があった。本プロジェクトにおける独自プロセスでは、(Ta:C)=(1:1), (4:3), (2:1)への相分離に関する詳細な知見を得ると共にそれぞれの異なる相厚を制御するためのプロセス条件を得た。これは Ta を母材にする初めての傾斜機能材料への展開と位置づけられ、さらには特異な繊維状表面組織をもつこと、グラファイトへの拡散接合や結晶粒界制御が可能なこと等の知見が得られたことから、新機能超高温材料として展開を加速している。

【 今後の事業化に向けた展開】

Ta を母材に用いた産業展開で最大の問題は Ta 自体の希少性 (投機的な戦略物質) にある。大量消費型ではなく付加価値の高い分野にのみ需要は存在する。本プロジェクトにおいて、TaC がもつ高硬度という特性の他、従来には無い傾斜機能 (グラファイトなどとの接合を含め) をもつ機能性耐熱セラミックス材料としての可能性が明らかになったことから、高温電子材料や高温プロセス装置用途など、高付加価値産業への展開が具体的に進行の途上にある (超高温るつば材としては既に実証済み) 。

【 地域的波及効果】 (技術基盤強化等の効果、地域社会・経済発展への寄与)

電子材料等の耐熱性高付加価値型製品を取り扱う複数の企業が兵庫県内にある。これら “ ものづくり ” インフラが産業基盤として存立する地域において、超高温という産業戦略上重要な一つの極限環境を開発展開する意義は大きい。