

課題番号	GR017
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 23 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	究極の耐熱性を有する超高温材料の創製と超高温特性の評価
研究機関・ 部局・職名	東北大学・大学院環境科学研究科・准教授
氏名	吉見 享祐

1. 当該年度の研究目的

溶解法により Mo-Si-B 合金に TiC などの高融点物質を複合添加した Mo-Si-B 基複相材料の材料探査を進め、構成元素の濃度に依存した超高温下での生成相の同定や相平衡、体積率や形態など材料組織学的調査を系統的に行う。一方、Mo-Si-B 合金粉末を利用して、粉末焼結法による Mo-Si-B 基複相材料バルク体の合成プロセスを検討する。得られたバルク体の材料組織や不純物濃度を詳細に解析し、材料組織を最適化するための組織制御法を検討する。一方、溶解法や粉末焼結法によって作製された Mo-Si-B 基複相材料の融点や構成相の格子定数、弾性率など基礎物性、力学物性の調査を進め材料探査にフィードバックすることで、優れた超高温材料を創製するための指針を多角的に検討する。

2. 研究の実施状況

Mo と Mo₅SiB₂ 相が平衡する組成範囲において、溶解プロセスで TiC を添加しその casting 組織や、1800℃ 以上で熱処理した場合の材料組織の変化、相平衡を系統的に調査した。その結果、Mo-Si-B 合金と TiC は凝固過程で共晶反応を示し、本研究で調査した組成範囲においては Mo-TiC 二相共晶のほか、Mo-Mo₅SiB₂-TiC および Mo-Mo₅SiB₂-Mo₂C 三相共晶、Mo-Mo₅SiB₂-TiC-Mo₂C 四相共晶が生成することを世界で初めて見出した(図参照)。これまで Mo-Mo₅SiB₂ 二相合金の casting 材料では、材料組織の不均質な粗大化による材料特性の劣化が問題となっていたが、上記のような複数の共晶反応によって材料組織の微細化、均質化が図られることも明らかとなった。同様の現象は ZrC 添加材でも確認され、材料特性改善に直結する様々な可能性が見出された。このような材料探査と平行して、放電プラズマ焼結法を利用して Mo₅SiB₂ 粉末から健全な Mo₅SiB₂ バルク体を合成する粉末焼結プロセスについて検討した。その結果、緻密化と同時にバルク体中の酸素濃度を低減する放電プラズマ焼結条件があることなどを見出し、健全かつ大型の材料が作製可能となる新規な材料プロセッシングの確立に向けて重要な知見が多く得られた。さらに、電磁超音波共鳴法を応用して、Mo 合金および Mo-Si-B 基複相材料の弾性率とその温度依存性の測定を検討し、装置の改良を重ねた結果、測定に成功した。

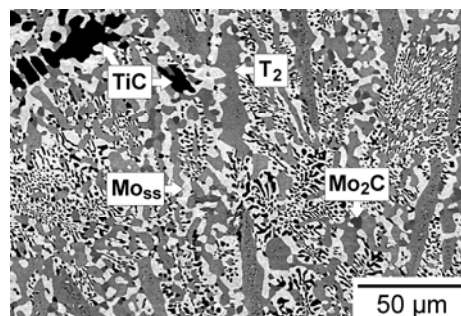


図 Mo-Mo₅SiB₂-TiC-Mo₂C 四相共晶組織の走査型電子顕微鏡像。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計4件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計2件 1. Kyosuke Yoshimi, Seong-Ho Ha, Kouichi Maruyama, Rong Tu, Takashi Goto、Microstructure Evolution of Mo-Si-B Ternary Alloys Through Heat Treatment at 1800 °C、Advanced Materials Research、2011、278、527-532. 2. 吉見享祐、細田秀樹、中野貴由、構造用金属間化合物研究から派生した様々な新しい研究展開、まてりあ(日本金属学会報)、2012、第51巻、第4号、168-178.</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計1件 1. 宮本慎平、佐藤徹也、河星鎬、吉見享祐、丸山公一、三相共晶反応を利用した Mo-Mo₅SiB₂-TiC 合金の組織制御、日本学術振興会耐熱金属材料第123委員会研究報告、2012、第53巻、第1数、51-58.</p> <p>(未掲載) 計1件 1. Seong-Ho Ha, Kyosuke Yoshimi, Kouichi Maruyama, Rong Tu, Takashi Goto、Compositional Regions of Single Phases at 1800 °C in Mo-rich Mo-Si-B Ternary System、Materials Science and Engineering A、2012、10.1016/j.msea.2012.05.28.</p>
<p>会議発表 計7件</p>	<p>専門家向け 計7件 1. 吉見享祐、Mo 基超高温材料の可能性と期待される役割、横浜、平成24年3月28-30日、日本金属学会2012年春期大会 2. 宮本慎平、三相共晶反応を利用した Mo-Mo₅SiB₂-TiC 合金の組織制御、東京、平成24年3月5日、日本学術振興会耐熱金属材料第123委員会 3. 吉見享祐、Mo-Si-B 基超高温材料の材料設計と組織制御、つくば、平成23年11月22日、物質・材料研究機構 第2回構造材料国際クラスターシンポジウム 4. 河星鎬、Experimental Determination of Single-phase Regions at 1800 °C in Mo-rich Portion of Mo-Si-B Phase Diagram、沖縄、平成23年11月7-9日、日本金属学会2011年秋期大会 5. 吉見享祐、Phase Formation and Oxidation Resistance of Mo-Si-B Alloys、Columbus, OH, USA、平成23年10月16-20日、Materials Science & Technology 2011 6. 吉見享祐、Partitioning Behavior of Re in Mo-Si-B Alloys、Montpellier, France、平成23年9月12-15日、European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes 7. 河星鎬、Effect of TiC addition on microstructure formation of Mo-Si-B、Montpellier, France、平成23年9月12-15日、European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes</p> <p>一般向け 計0件</p>
<p>図書 計0件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状況 計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>1. 新しい未来を創る超高温材料創製のための材料設計・開発プロジェクト、最先端・次世代研究開発支援プログラム 究極の耐熱性を有する超高温材料の創製と超高温特性の評価、http://www.ultra-htm.org/ 2. メンバー、環境創成計画学講座 環境調和材料強度学分野 丸山研究室、http://www.material.tohoku.ac.jp/~kyodo/member/index.htm</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>1. 次世代材料が創る新しい世界、平成23年10月15日、東京工業大学、高校生・一般向け、56名、火を司る超高温材料 2. 東北大ブランドの最先端・次世代材料を語る、平成23年12月28日、せんだいメディアテーク、高校生・一般向け、80名、火を司(つかさど)る超高温材料</p>

様式19 別紙1

新聞・一般雑誌等掲載 計0件	
その他	特に無し

4. その他特記事項

なし

実施状況報告書(平成23年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されず

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	127,000,000	47,960,000	9,000,000	70,040,000	0
間接経費	38,100,000	14,388,000	2,700,000	21,012,000	0
合計	165,100,000	62,348,000	11,700,000	91,052,000	0

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	47,533,804	9,000,000	0	56,533,804	55,554,464	979,340	0
間接経費	14,163,000	2,700,000	0	16,863,000	16,863,000	0	0
合計	61,696,804	11,700,000	0	73,396,804	72,417,464	979,340	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	50,833,650	メタル電離真空計、ダイヤラップ、アルゴンガス等
旅費	2,903,821	研究成果発表旅費(Euromat2011、MS&T'11)等
謝金・人件費等	865,040	研究補助員費
その他	951,953	市民公開講座 施設使用料、会場設営費、ポスター制作費等
直接経費計	55,554,464	
間接経費計	16,863,000	
合計	72,417,464	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
ダイ	三ツ引興業(株) 製 規格なし	1	567,000	567,000	2011/6/30	東北大学
電磁超音波式高温 弾性定数測定装置	日本テクノプラス(株) 製CC II-HTs	1	10,500,000	10,500,000	2011/9/2	東北大学
超々高温雰囲気制 御熱処理炉	(株)東栄科学産業 製THT-M03	1	14,994,000	14,994,000	2011/11/24	東北大学
全自動多目的X線 解析装置	(独)フルカー・エイ ックス社製 D8 ADVANCE/L	1	11,991,000	11,991,000	2011/12/26	東北大学
インバーターチラー	オリオン機械(株)製 RKE15000A-V	1	3,827,250	3,827,250	2012/3/12	東北大学
シリンダーキャビネット	(株)東栄科学産業 製規格なし	1	1,764,000	1,764,000	2011/3/12	東北大学