マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書
ARIM User's Report

【Release：2023.07.28】　【Update：2023.05.14】

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22HK0018
利用課題名 Title	ボイドスエリングの大幅低減を目指した高燃焼度炉心材料用ハイエントロピー合金の創製
利用した実施機関 Support Institute	北海道大学 / Hokkaido Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	内部利用（ARIM事業参画者以外）/Internal Use (by non ARIM members)
ARIM半導体基盤PF関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	量子・電子制御により革新的な機能を発現するマテリアル/Materials using quantum and electronic control to perform innovative functions
キーワード Keywords	電子顕微鏡/Electron microscopy,集束イオンビーム/Focused ion beam,X線回折/X-ray diffraction,電子回折/Electron diffraction,表面・界面・粒界制御/Surface/interface/grain boundary control

利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名（課題申請者） User Name (Project Applicant)	岡 弘
所属名 Affiliation	北海道大学大学院工学研究院材料科学部門
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	原田真吾,内田悠,澤厚貴,遠堂敬史,王永明,森有子,平井直美
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	HK-301：環境セル対応透過電子顕微鏡 HK-304：集束イオンビーム加工・観察装置 HK-302：電界放出形走査電子顕微鏡 HK-402：走査型透過電子顕微鏡

報告書データ / Report

概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	原子炉および核融合炉などの次世代型エネルギー炉の安全な稼働には、高温かつ高エネルギー粒子照射環境に十分な耐性を持つ構造材料が必要である。近年、このような構造材料の候補として優れた高温強度を有するハイエントロピー合金 (HEA)が注目されている。 また、機械的特性や耐照射性の向上が期待できる手法として、母相中に高温下でも安定な酸化物を分散させる酸化物分散強化 (ODS)が挙げられる[2]。本研究では 、 放電プラズマ焼結 (SPS)による高強度 ODS-HEAの 作製 を目的とし、 引張 強度に及ぼす SPS条件 の影響を精査した。
実験 Experimental	母材として FCC型 HEAである $Cr_{0.8}FeMn_{1.3}Ni_{1.3}$合金粉末、添加元素として Y_2O_3と Tiを用いた。秤量した 粉末 を遊星型ボールミルにて回転速度 330 rpm、ボール：試料重量比 5.5:1、処理時間 48 hの メカニカルアロイング (MA)を 行 った。 続 い て 、 SPS装置 を 用 いて 900 ℃、 1000 ℃、1050 ℃、 1100 ℃かつ 30 MPaの条件下 で 焼結 し、それぞれの 試料 に 対 して 引張特性 を 調査 した。また 分散粒子のサイズ分布 、 各試料の結晶粒径について、それぞれ TEM、 EBSDにより評価した。
結果と考察 Results and Discussion	1000℃で SPS焼結した ODS-HEAは、それ以外の試料と比較して 2倍程度高い降伏応力を示した。 900℃で焼結した試料は密度が低く、内在していたポアが亀裂発生の起点となり早期破断 に 至 ったと 推察 される。 一方、 1050℃及 び 1100℃で焼結 した 試料の降伏応力が低い原因については、①母相結晶粒の粗大化及び②母相中ナノ粒子の粗大化に起因してい るものと考えられる。
図・表・数式 Figures, Tables and Equations	
その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)	

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI（論文・プロシーディング） DOI (Publication and Proceedings)	
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[1] Oral Presentations etc.	岡 弘、新野 拓夢、小野 一弥、橋本 直幸、礒部 繁人、 ボイドスエリングの大幅低減を目指した高燃焼度炉心材料用ハイエントロピー合金の創製、日本金属学会2023年春期(第172回)講演大会, 東京大学駒場キャンパス, 2023.3.7-10
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[2] Oral Presentations etc.	新野 拓夢、岡 弘、橋本 直幸、礒部 繁人、 酸化物分散強化ハイエントロピー合金の創製及び Ti 添加効果、日本金属学会2022年秋期(第171回)講演大会, 福岡工業大学, 2022.9.20-23
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[3] Oral Presentations etc.	新野拓夢、岡 弘、礒部繁人、橋本直幸、 酸化物分散強化型ハイエントロピー合金の創製、2021年度日本金属学会・日本鉄鋼協会両北海道支部合同冬季講演大会, オンライン, 2022.1.20-21
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件

特許登録件数 Number of Registered Patents	0件