

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 : 2026.02.26] [Update : 2026.02.26]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	23UT0133
利用課題名 Title	構造用材料における機械的特性と微細組織に関する研究
利用した実施機関 Support Institute	東京大学 / Tokyo 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	革新的なエネルギー変換を可能とするマテリアル / Materials enabling innovative energy conversion マテリアルの高度循環のための技術 / Advanced materials recycling technologies
キーワード Keywords	電子顕微鏡 / Electronic microscope, 水素貯蔵 / Hydrogen storage, 電子回折 / Electron diffraction, 資源代替技術 / Resource alternative technology, 資源循環技術 / Resource circulation technology

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)	今宮 麻奈
所属名 Affiliation	東京大学 生産技術研究所
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	栃木栄太
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	福川昌宏
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	UT-103 : 高分解能走査型電子顕微鏡
---------------------------------	-----------------------

報告書データ / Report

<p>概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</p>	<p>水素は燃焼時にCO₂や汚染物質の排出がないクリーンなエネルギーであり、昨今の環境問題や資源の枯渇を背景として水素社会の構築へ向けた取り組みが進められている。水素を社会で広く利用するためには、エネルギー密度の優れる液化水素の製造、輸送、貯蔵のためのインフラ整備が必要である。大型貯槽用の候補材料としてオーステナイト系ステンレス鋼が挙げられる。当該材料は外力により内部にマルテンサイト相が生成することが知られているが、液化水素の貯槽に供される20K以下という極低温下でのマルテンサイト相の生成挙動については不明な点が多い。本研究では、オーステナイト系ステンレス鋼に極低温下にてひずみを与え、その微細組織を解析することによりマルテンサイト相の生成挙動に関する知見の収集を試みた。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>オーステナイト系ステンレスの丸棒試料を極低温にて引張試験に供した後、引張軸と垂直方向に切断した。断面をダイヤモンド砥粒およびコロイダルシリカを用いて研磨し、走査型電子顕微鏡(SEM)観察用試料とした。高分解能走査型電子顕微鏡(SEM; JSM-7000F, JEOL製)により微細組織観察ならびにEBSD解析を行った。</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>Fig. 1(a)(b)に10%の引張ひずみを加えた試料のSEM-EBSD解析により得られたIPFマップおよびPhaseマップを示す。本ステンレス鋼は母相がγ相（fcc構造）、ひずみ誘起マルテンサイト相がα'相（bcc）構造を有し、また凝固時に初晶としてδ相（bcc構造）が生じる（FAモード）。α'相とδ相は互いに格子定数が近くSEM-EBSDでの識別は困難であるため、Phaseマップにおいてはともに緑色でマップされている。IPFマップおよびPhaseマップを比較するとα'相もしくはδ相である組織（緑色）は結晶粒間の扁平の組織と結晶粒内の比較的離散的な組織の2種類に分類される傾向にある。α'相とδ相を識別するため、KAM（Karnel Average Misorientation）を評価し図示した（Fig. 1(c））。KAMは局所的なひずみに関連しており、ひずみ誘起であるα'相では高く、凝固時に形成する組織であるδ相では低くなると考えられる。PhaseマップとKAMマップを比較した結果、結晶粒間の扁平の組織ではKAMが低く、これらがδ相であることが示唆される。また、扁平という特徴も凝固時に初晶として生じる組織として妥当と言える。</p>

図・表・数式 1
Figures, Tables and
Equations 1



Fig. 1(a) IPFマップ

図・表・数式 2
Figures, Tables and
Equations 2

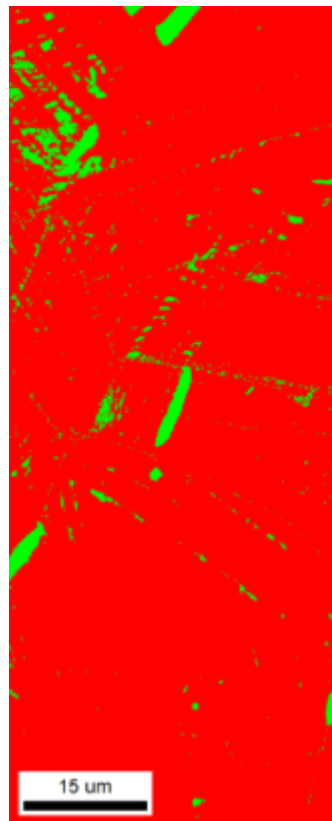


Fig. 1(b) Phaseマップ (赤 : γ 相、緑 : α' + δ 相)

図・表・数式 3
Figures, Tables and
Equations 3

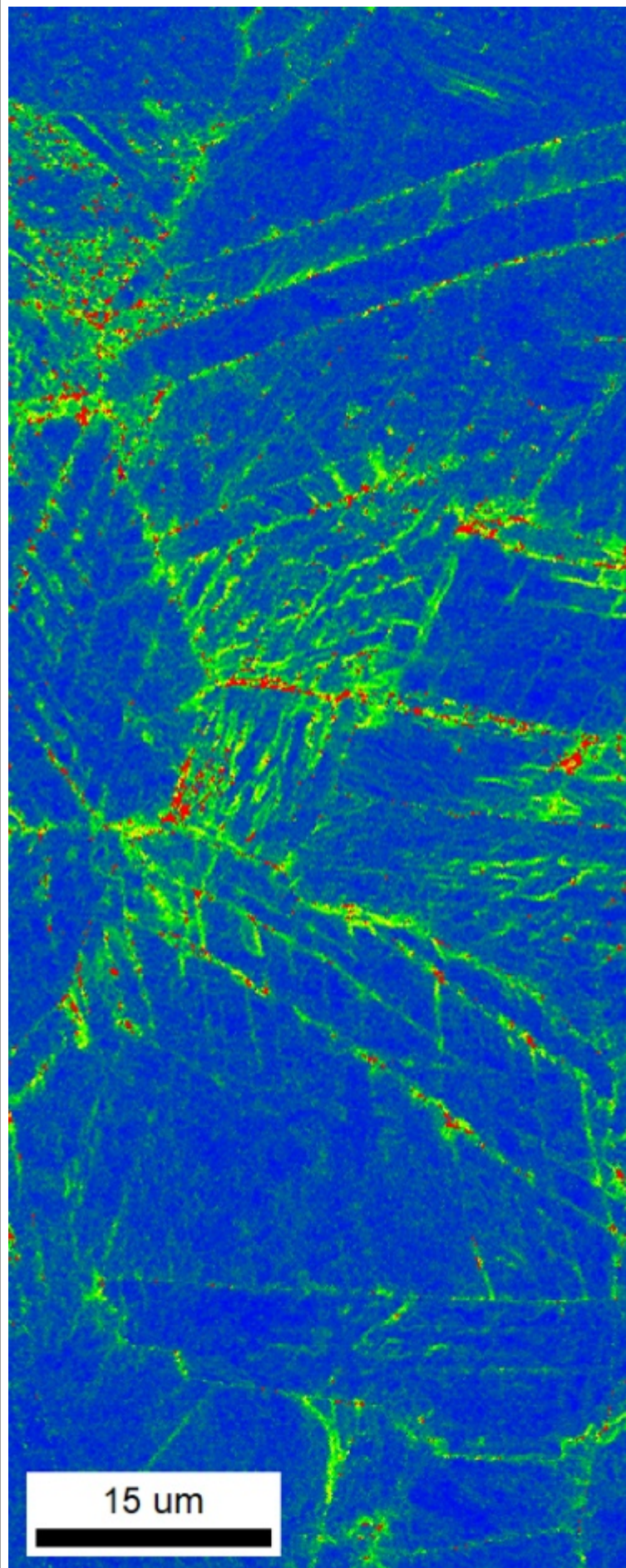


Fig. 1(c) KAMマップ

<p>その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)</p>	<p>本研究の遂行に当たり福川昌宏氏（東京大学）に多大なご支援を頂いた。ここに感謝を表す。また、本研究は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 水素社会構築技術開発事業〈大型液化水素貯槽実現に向けた極低温用材料信頼性評価法および社会受容のための実大試験方法の開発〉の支援の下で実施された。 Rafael Magalhaes De Melo Freire, Shohei Uranaka, Eita Tochigi, Mitsuo Kimura, Tomoya Kawabata Ductility Loss of a Metastable Austenitic Stainless Steel and Its TIG Weldment Due to Hydrogen Embrittlement at Low Temperatures Considering the Effect of Pre-strain at 4 K ISIJ International Volume 64, Issue 14, 2024, Pages 2042-2050</p>
--	---

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI（論文・プロシーディング） DOI (Publication and Proceedings)</p>	
<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文 Oral Presentations etc.</p>	
<p>特許出願件数 Number of Patent Applications</p>	0件
<p>特許登録件数 Number of Registered Patents</p>	0件