

鉄鋼試料中の水素拡散評価のためのマルチモーダルデータ解析

○秋山 智美¹, 鈴木 菜摘¹, 山嵜 崇之¹, 宮内 直弥², 板倉 明子², 青柳 里果^{1*}

¹成蹊大学大学院理工学研究科, ²物質・材料研究機構・表界面物理計測グループ

Multimodal data analysis for the evaluation of hydrogen diffusion in steel

○Tomomi Akiyama¹, Natsumi Suzuki¹, Takayuki Yamagishi¹, Naoya Miyauchi², Akiko N. Itakura² and Satoka Aoyagi^{1*}

¹ Faculty of Science and Technology, Seikei University, ² Surface Physics and Characterization Group, National Institute for Materials Science

1. はじめに

金属材料内部に侵入した水素が材料の亀裂や破壊を引き起こす水素脆化が問題となっている。水素脆性を解明するには、鋼試料中の水素の存在位置、結晶構造やその方位と関連付けて可視化することが重要である。電子遷移誘起脱離法 (ESD) から鉄鋼試料の水素分布の経時変化の画像が得られる。走査型電子顕微鏡 (SEM) や後方散乱電子回折 (EBSD) からは、結晶構造や結晶方位がわかる。本研究では鉄鋼試料における水素分布と結晶構造の関係を調べるため、複数手法から得られた測定データを融合して、マルチモーダルなデータとして解析する。

2. 実験方法

試料は加工転位を入れたステンレス SUS304 鋼で、試料背面から水素を供給し、試料を介して表面に透過した水素分布を電子遷移誘起脱離法 (ESD) で測定[1-3]した。同一試料を SEM および後方散乱電子回折 (EBSD) で測定した。水素分布の経時変化を 65 時間に渡って計測し 5 時間ごとの ESD 像 13 枚と、同一試料の SEM 像、および FCC 構造に着目した EBSD 像を融合させて (イメージフュージョン) 解析をした。

イメージフュージョン[1]では、Matlab のイメージレジストレーション[4]を用いて位置合わせを行った。フュージョンしたデータを主成分分析で解析し、さらに、SEM 像や EBSD 像と関連する ESD 像を L_1 正則化に基づいて group LASSO (least absolute shrinkage and selection operator) を用いて選出した。

3. 結果と考察

Fig.1 に ESD データと SEM データを融合させて主成分分析で解析した結果の主成分得点分布図を示す。

これまでの研究では、ESD データと SEM データと融合させることで水素透過速度と結晶構造との関係に関する一定の知見[1, 2]が得られているが、本研究では、ESD 像と SEM 像に加えて同一試料の EBSD による分析結果も融合して解析した結果から、水素分布と特定の結晶構造との関係がより詳細に示された。

PC1(57.16%) PC2(7.62%) PC3(6.29%)

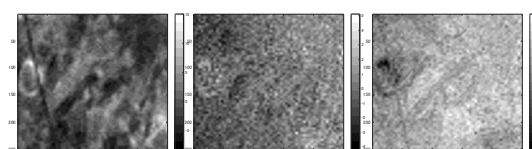


Fig.1. ESD 像と SEM 像を融合させたデータでの主成分得点分布図

文 献

- 1) T. Akiyama, N. Miyauchi, A. N. Itakura, T. Yamagishi, and S. Aoyagi: J. Vac. Sci. Technol. B. **38**, 034007 (2020).
- 2) N. Miyauchi, K. Hirata, Y. Murase, H. A. Sakaue, T. Yakabe, A. N. Itakura, T. Gotoh, S. Takagi: Scripta Materialia. **144**, 69-73 (2018).
- 3) N. Miyauchi, T. Iwasawa, Y. Murase, T. Yakabe, M. Kitajima, S. Takagi, T. Akiyama, S. Aoyagi, A. N. Itakura: Applied Surface Science. **527**, 146710 (2020).
- 4) <https://jp.mathworks.com/help/images/image-registation.html> (最終アクセス 2020年6月18日)

*E-mail: aoyagi@st.seikei.ac.jp