

## グループ3 表界面物理計測グループ (Surface Physics and Characterization Group)

### “時間分解オペランド水素顕微鏡の開発と耐水素構造材料研究への応用”

#### “Development of Time Resolved Operando Hydrogen Microscope”

オペランド水素顕微鏡を用いて放出イオン量から測定したステンレス鋼(冷間加工後)の水素透過画像と局所構造解析(EBSD)による構造分布をもとに、同一の構造を持つ領域A-H,X,Yを抽出し、領域ごとに局所透過水素量の変化を求めた(Fig.1 (d)は一例)。Fickの拡散式でfittingし、構造割合を変数として、拡散係数(e)と拡散フラックス(f)をまとめた。なお領域X,Yはオーステナイトやマルテンサイトとの相関が明瞭ではなく、Σ3の対応粒界との関連性が示唆された[1]。(e)(f)を説明する水素透過のモデルを作り、シミュレーションすることで、交互像だけでなくマルテンサイトとオーステナイトの界面が影響していることがわかった[2]。

Fig.1 shows the map of hydrogen permeation through stainless and the structural distributions measured by local structural analysis (EBSD). Regions A-H, X, Y were extracted, and the time evolution of H ion counts was found for each region ((d) is an example). The diffusion coefficient (e) and diffusion flux (f) were summarized with the structure ratio. The correlation between regions X and Y with austenite and martensite was not clear, suggesting a relationship with the grain boundaries of Σ3 [1]. By creating and simulating a model of hydrogen permeation explaining (e) and (f), it was found that the interface between martensite and austenite affects on hydrogen permeation [2].

[1] N. Miyauchi, et al., Applied Surface Science 527, 146710 (2020)

[2] A. N. Itakura, et al., Scientific Reports 11, 8553 (2021)

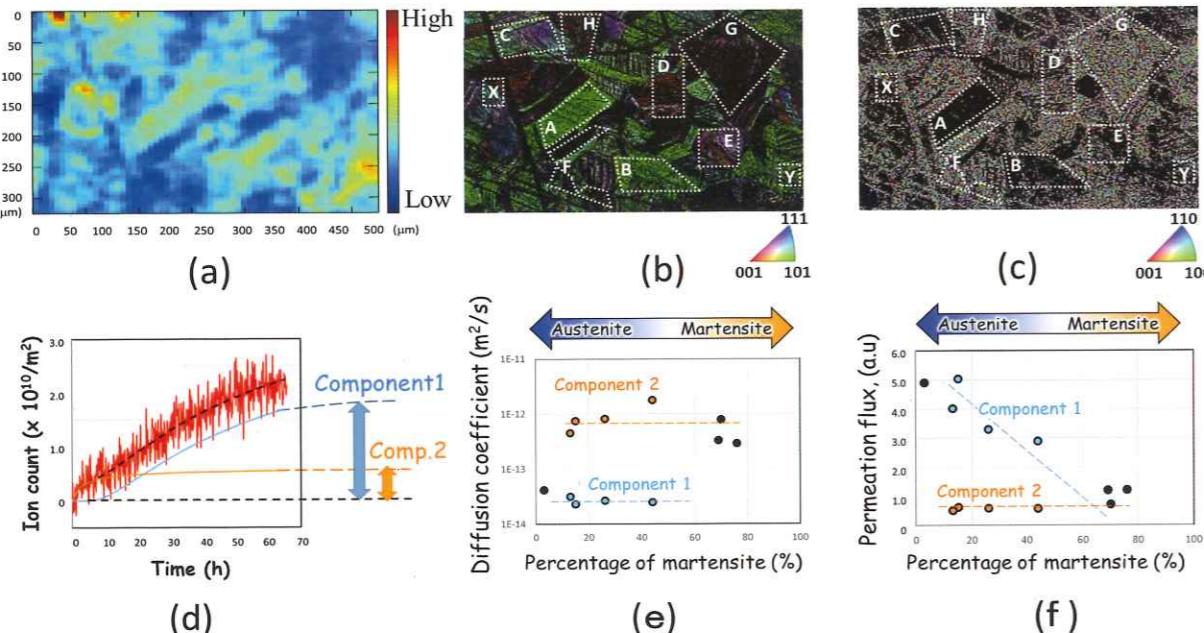


Fig.1 オペランド水素顕微鏡で計測された水素透过画像、および局所構造解析(EBSD)による同位置の構造分布:(a)水素分布、(b)オーステナイトの逆極点図(IPF)マップ、(c)マルテンサイトの逆極点図(IPF)マップ。(b)(c)中に、均一な構造を有する領域A～H、X、Yを抽出して示した。(d)局所透過水素量の時間変化と、フィックの拡散方程式を使用したフィッティング曲線の一例。フィッティング結果(component1とcomponent2)から導いた拡散係数と拡散流束は、構造比率を変数として、それぞれ(e)と(f)にまとめた。

Fig.1 Hydrogen map measured in operando hydrogen microscope and structure: (a)Hydrogen ion distribution, (b)inverse pole figure (IPF) map for austenite, (c) for martensite. The regions A-H, X, Y having the uniform structure in each were extracted. (d) time evolution of ion counts up to 65 h and the fitting curve using Fick's diffusion equation. The diffusion coefficient and diffusion flux are summarized with the structure ratio as a variable in (e) and (f).

### 表界面物理計測グループ (Surface Physics and Characterization Group)

#### Group Leader



板倉 明子

**Akiko N. ITAKURA**  
TEL 029-859-2841  
FAX 029-859-2801  
ITAKURA.Akiko@nims.go.jp

#### Researcher



主幹研究員  
矢ヶ部 太郎

Taro YAKABE



主任研究員  
大西 桂子

Keiko ONISHI



主任エンジニア(併任)  
宮内 直弥

Naoya MIYAUCHI

#### Research Fellow & Office Assistant

NIMS 特別研究員  
関 禎子  
Teiko SHIBATA-SEKI

研究業務員  
北原 昌代  
Masayo KITAHARA

研究業務員  
西岡 隆志  
Takashi NISHIOKA

事務業務員  
稲石 要  
Kaname INAISHI

客員研究者  
高木 祥示  
Shoji TAKAGI

客員研究者  
青柳 里果  
Satoka AOYAGI

客員研究者  
松本 佳久  
Yoshihisa MATSUMOTO

客員研究者  
坂本 裕紀  
Yuki SAKAMOTO

客員研究者  
手島 規博  
Noritomo TESHIMA

研修生  
木本 裕大  
Yudai KIMOTO

研修生  
佐藤 肇一  
Seiji SATO

研修生  
藤丸 朋泰  
Tomoyasu FUJIMARU

派遣職員  
北島 正弘  
Masahiro KITAJIMA