

照射材料におけるガス放出挙動と微細組織変化の実時間同時測定

Real-time simultaneous measurement of gas desorption behavior and microstructure evolution
in irradiated materials

*原 一智¹, 澤江 伴弥¹, 杉本 有隆¹, 渡辺 淑之², 宮本 光貴¹

¹島根大学, ²QST

新たな試みとしてイオン銃直結型の透過型電子顕微鏡 (TEM) に四重極形質量分析計 (QMS) を導入し, 試料からのガス放出挙動と微細組織変化の実時間同時測定が行える装置 (TEM-QMS) を構築した. TEM-QMS により, F82H 中の動的なガス放出挙動を微細組織変化と直接関連付けて評価した.

キーワード: 透過型電子顕微鏡 (TEM), 四重極質量分析計 (QMS), F82H, ヘリウムバブル

1. はじめに

核融合炉材料中のガス保持, 放出挙動の理解は, 燃料密度制御や炉の安全性に関わる重要な課題である. これまで, 昇温脱離法 (TDS) によるガス放出挙動の測定や, TEM による昇温時の微細組織観察を相補的にを行い, ガス保持機構を微細組織変化と間接的に結びつけて理解してきた. 本研究では, 新たな試みとしてイオン銃直結型 TEM に QMS を導入した装置 (TEM-QMS) を構築し, 材料中の動的なガス放出挙動を微細組織変化と直接関連付ける決定的な知見を得ることを目指した.

2. TEM-QMS の構築

イオン銃直結型 TEM への QMS の導入にあたり, 脱離ガス分析が成立する十分なガス排気速度の確保, 残留ガスに対する QMS 検出感度の向上, TEM の像質に与える影響の最小化などの克服すべき課題が挙げられた. 各課題に対し, 条件の最適化や, 適切な機器を整えるなどの試行錯誤の末, TEM-QMS の構築に至った. 講演では, それぞれの課題を整理し, その克服に向けた取り組みについても報告する.

3. 結果・考察

本研究で構築した TEM-QMS を用いた成果の一例として, 室温でヘリウムを照射した F82H の結果を図に示す. ヘリウム放出ピークに伴い, 材料内部のヘリウムバブルの成長等の微細組織変化を同時に捉えることに成功した.

現在, 得られたピークを積分し, 放出されたヘリウムを定量することで, バブルの内圧や, 各種トラップサイト (転位, 粒界等) の寄与についての評価に取り組んでいる. TEM-QMS により, 材料中のガス保持機構の包括的な理解が期待される.

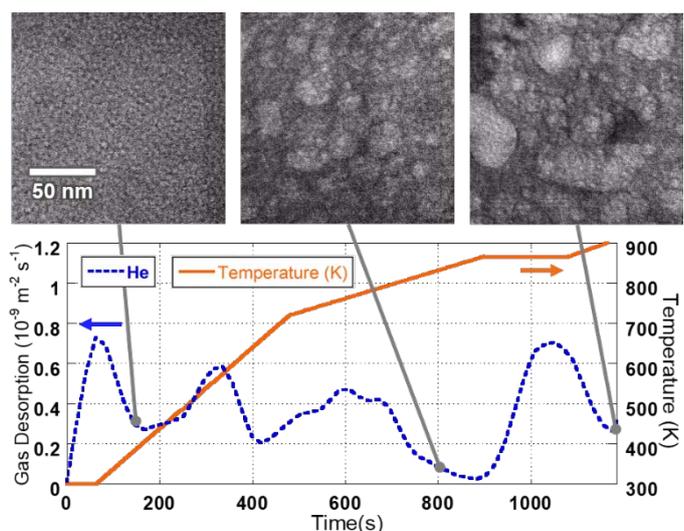


図 ガス放出の時間変化と放出ピーク前後の微細組織

*Kazutomo Hara¹, Tomoya Sawae¹, Yutaka Sugimoto¹, Yoshiyuki Watanabe² and Mitsutaka Miyamoto¹

¹Shimane Univ., ²QST