

ベリリウムにおける重水素及びヘリウム放出挙動のその場観察 In-situ observation of Deuterium or Helium desorption behavior in Beryllium

杉本有隆¹, 宮本光貴¹, 中道勝², 金宰煥², 倉田博基³, 治田充貴³
Yutaka Sugimoto¹, Mitsutaka Miyamoto¹, Masaru Nakamichi², Jae-Hwan Kim², Hiroki Kurata³,
Mitsutaka Haruta³

¹ 島根大学大学院総合理工学研究科, ²QST, ³ 京都大学化学研究所

¹Department of Material Science, Shimane University,

²QST, ³Institute for Chemical Research, Kyoto University

1. 研究背景

ベリリウム(以下 Be と表記)は現在 ITER の第一壁材料として使われることが考えられている。プラズマから漏洩する水素同位体やヘリウムの第一壁における滞留挙動は、炉の安全性維持やプラズマの密度制御にかかわる重要な問題である。そのため Be のガス保持特性を正確に把握しておくことが重要である。

本研究では、D および He 照射した Be からのガス放出挙動を定量的に評価するとともに、微細組織変化との相関を調べ、Be のガス保持特性の基礎的なメカニズムの知見を得ることを目的とした。

2. 実験方法

ガス放出挙動と微細構造変化との関連を評価するために、島根大学に常設されているイオン銃付きその場観察TEMを用いて、Be試料に対して照射下・昇温下でのその場観察を行った。

TEM観察下で形成が確認されたバブル内部に対して、微小領域での軽元素分析を行った。元素分析は京都大学化学研究所に設備しているSTEM-EELSを用いた。

3. 実験結果

軽元素照射を行ったBe試料を昇温中でTEM観察を行ったところ、放出温度付近でバブルの存在を確認することが出来た。先行研究においても、放出温度付近でバブルの存在を確認されている[1,2]。その場観察からD, He共に高温側の放出ピーク付近(D:780 K~, He:900 K~)でバブルの消失を確認した。この結果、高温側の軽元素放出はバブルが起因していると考えられる。

また、STEM-EELSにより、D, Heバブル内部を透過した電子線のエネルギー損失(H: 13 eV, He: 22 eV)が見られた。これらは、両者ともにK-edgeに起因するエネルギー損失であること

がわかっている[3]。この結果は、バブル内部に軽元素が存在することを示す直接的な証拠である。

また、今回の実験から、BeにおけるDとHeのバブルの消失過程は異なることが判明した。図1はそれぞれのバブルでの消滅過程を捉えたものとなっている。Dバブルでは収縮していき、最終的に消滅してしまう。それに対してHeバブルでは瞬間的に消滅することがわかった。この違いは、バブル内部におけるDとHeの安定性が異なるために生じるものであると考えられる。

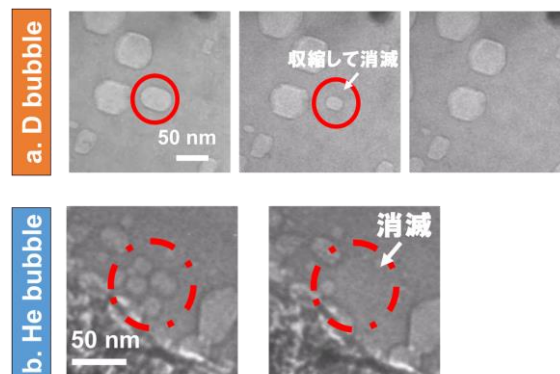


図 1
(上) : D バブル消滅過程 (780~873 K)
(下) : He バブルの消滅過程 (973~1073K)

参考文献

- [1] W.R. Wampler: J. Nucl. Mater. 196-198 (1992) 981-985.
- [2] K. Morishita, T. Inoue, N. Yoshida: J. Nucl. Mater. 266-269(1999) 997-1002
- [3] M.S. Blackmur et al. / Scripta Materialia 152 (2018) 102-106