

微量含有元素がTFGRタングステン中の
表面形態変化及び水素同位体挙動に与える影響

The influence of minor elements on surface morphology changes and
deuterium retention in TFGR W (Toughened, Fine-Grained Recrystallized W)

大宅諒¹⁾, Lee Heun Tae¹⁾, 伊庭野健造¹⁾, 上田良夫¹⁾, 栗下裕明²⁾,
宮本光貴³⁾, 西島大輔⁴⁾, Russ P. Doerner⁴⁾

OYA Makoto¹⁾, LEE Heun Tae¹⁾, IBANO Kenzo¹⁾, UEDA Yoshio¹⁾, KURISHITA Hiroaki²⁾,
MIYAMOTO Mitsutaka³⁾, NISHIJIMA Daisuke⁴⁾, Russ P. Doerner⁴⁾

- 1)大阪大学大学院工学研究科 2)東北大学金属材料研究所
3)島根大学総合理工 4)カリフォルニア大学サンディエゴ校
1) Osaka Univ., 2) Institute for Materials Research, Tohoku Univ.,
3) Shimane Univ., 4) University of California San Diego

1. Introduction

タングステン(W)は、ITERのダイバータ部で使用が検討されているが、その脆性に問題があることが指摘されている。脆性改善のために、様々な先進W系材料が研究開発されており、その中の一つにTFGR W (Toughened Fine-Grained Recrystallized Tungsten)が挙げられる[1]。

水素同位体照射によるTFGR Wの表面形態変化や水素同位体吸蔵に関する研究は、数多く行われている。先行研究[2]にて、純Wに比べ、ブリスタは小さく、重水素(D)吸蔵量が多いことが分かっており、TFGR W中の微細組織や添加物が影響を与えていると考えられている。これは、組織制御によりTFGR Wの表面形態変化及び水素同位体吸蔵を制御できる可能性を提示しており、その解明は極めて重要である。

本研究では、製造方法をわずかに変えることで組織制御された複数のTFGR Wを用いて、微量含有元素の割合や微細組織の違いが、表面形態変化や水素同位体吸蔵に与える影響を調べた。

2. Experimental

製造過程の条件(熱間等方圧加圧法の有無等)を変えて、TFGR Wの微量含有元素の割合や微細組織を変化させた、TFGR W試料を使用した。

Dイオンの照射は、カリフォルニア大学(UCSD)のPISCES-Aで行われ、低エネルギー(55 eV)、高粒子束($\sim 1 \times 10^{22} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)のプラズマに試料を曝露した。フルエンスは $2 \times 10^{25} \text{ m}^{-2}$ で、照射温度は573Kで行った。

表面形態の観察はSEMで、D吸蔵量の測定はTDSで行った。

3. Results

図1に、D照射後のTFGR W試料の表面形態をSEMで観察した結果を示す。図中の全ての試料表面でブリスタの発生が確認できたが、その密度は試料によって異なる。添加物TaCを2.2wt%含む試料の場合(図1(a))、ブリスタの密度は $2.4 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{m}^{-2}$ であるが、3.3wt%含む試料(図1(b))では $5.6 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{m}^{-2}$ と2倍程度高い。また、添加物TiCを含む試料の場合(図1(c))は $2.8 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{m}^{-2}$ であるが、熱間等方圧加圧法(HIP)を1 Gpaの超高压で行った試料(図1(d))については $2.6 \times 10^{-4} \text{ } \mu\text{m}^{-2}$ であり、ブリスタ発生が抑制された。

発表では、D吸蔵量の結果を発表し、TFGR W中の微量含有元素の割合や微細組織の違いが水素同位体挙動に与える影響について議論する。

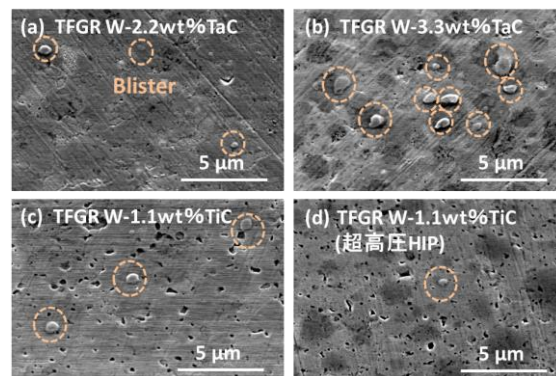


図1 D照射後のTFGR W試料表面のブリスタ

参考文献

- [1] H. Kurishita et al.: Phys. Scr T159 (2014) 014032.
[2] M. Oya et al., Phys. Scr. T159 (2014) 014048