

核融合炉用タングステン材料の照射効果

(2) 軽イオン照射したタングステン材料の照射効果

Irradiation effects in tungsten materials for fusion reactors

(2) Irradiation effects of light ion-irradiated tungsten

*西村 星耶¹, 大泉 周平¹, 宮澤 健¹, 野上 修平¹, 長谷川 晃¹

¹東北大・工

タングステン材料の微細組織発達においては、中性子照射と自己イオン照射とでは照射速度が異なるために両者の損傷組織には相違があった。そこで本研究では、中間的な照射速度で欠陥を導入できる軽イオンのプロトンにて照射したタングステンの微細組織発達を報告する。

キーワード: 核融合炉, タングステン, プロトン照射, 微細組織

1. 緒言

タングステン(W)は核融合炉のダイバータ用の材料として注目され、原子炉による中性子照射や加速器によるイオン照射による損傷の微細組織発達や機械特性に関する研究が進められてきた。しかしながら、中性子照射と自己イオン照射とでは、照射速度が3桁程度異なるために両者の損傷組織発達には相違があった。そこで本研究では、両者の中間的な照射速度で欠陥を導入できる軽イオンのプロトンを照射したW材料の微細組織発達を明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

供試材は(株)アライドマテリアル製の粉末焼結・熱間圧延によって製造された純Wであり、900℃×20分間の応力除去熱処理を施した。供試材から直径3mm×厚さ0.2mmのTEMディスクを採取し、1500℃×1時間の再結晶熱処理を施した試料を照射実験に用いた。照射実験では東北大学高速中性子実験室のダイナミトロン加速器を用いて1MeVのプロトンを照射した。照射温度は800℃とした。TEMによる微細組織観察には電解研磨によるセクションングで表面から2.7μmの深さを用いた。微細組織観察領域における損傷量と損傷速度は、SRIM計算よりそれぞれ1.0 dpaと 7.6×10^{-5} dpa/sとなった。東北大学金属材料研究所材料分析研究コアのTEM (JEM-2000EXII)を用いた。加速電圧は200 kVで行った。

3. 結果

図1にプロトンを照射した純Wの微細組織観察の結果を示す。Wのマトリックス中にはボイドが観察され、その数密度と平均サイズは $4.6 \times 10^{21} \text{ m}^{-3}$ と8.7 nmであった。転位ループは観察されなかった。自己イオンであるWを照射した損傷組織では、ボイドに加えて転位ループが観察されている。また、JOYOにて750℃、1.54 dpa中性子照射した損傷組織では同様にボイドのみが観察されたが、ボイドの数密度とサイズは $1.2 \times 10^{23} \text{ m}^{-3}$ と4.7 nmであり、小さなボイドが高密度に存在し、ボイド格子が形成されている。講演では、損傷速度と損傷効率に着目してこれらの損傷組織の違いを議論する。

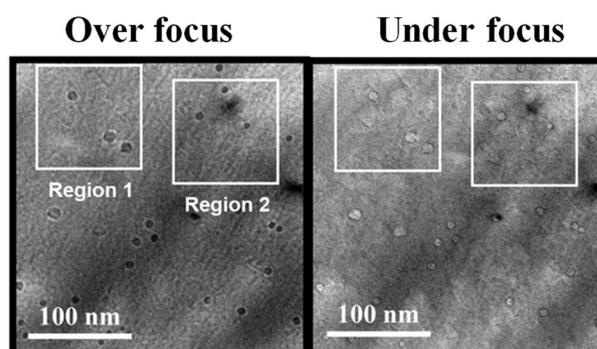


図1. 800℃にて1 dpa照射した純Wの微細組織

* Seiya Nishimura¹, Shuhei Oizumi¹, Takeshi Miyazawa¹, Shuhei Nogami¹ and Akira Hasegawa¹

¹Tohoku Univ.