

# タングステン及びタングステン・レニウム合金の高温酸化機構に関する研究

Mechanisms of high-temperature oxidation of tungsten and tungsten-rhenium alloy

\*小林 真<sup>1,2</sup>, 大塚 哲平<sup>3</sup>, 大矢 恭久<sup>4</sup>, 能登裕之<sup>1,2</sup>, L. Loftus<sup>5</sup>, 島田 雅<sup>5</sup>, 波多野雄治<sup>6</sup>

<sup>1</sup>核融合研, <sup>2</sup>総研大, <sup>3</sup>近畿大, <sup>4</sup>静岡大, <sup>5</sup>アイダホ国立研究所, <sup>6</sup>富山大

タングステン及び中性子照射後のタングステンを模擬したタングステン・レニウム合金について酸素雰囲気下での重量変化挙動を熱重量測定により評価した。タングstenは酸化タングsten粉末が発生し飛散しやすくなるのに対し、タングsten・レニウム合金は、1073 K 以下の温度では相対的に酸化速度が遅く、1173 K でも表面の粉末化は観察されなかった。

**キーワード:** タングsten, 酸化, 熱重量分析

## 1. 緒言

プラズマ対向材料であるタングsten(W)は、核融合炉の運転に伴い核反応生成物が蓄積すると共に核発熱により高温となるため、真空喪失事故時に空気により酸化し放射化物が飛散することが懸念される。本研究では、タングstenと主要な核反応生成物であるレニウム(Re)が蓄積した状態を想定したタングsten・レニウム合金について、酸素(O<sub>2</sub>)雰囲気下で、様々な温度で熱重量測定を行うことにより酸化速度を評価した。更に、酸化後試料の化学状態等を評価することで、酸化機構に関する知見を得た。

## 2. 実験・結果

試料として、直径 6 mm, 厚み 0.5 mm のディスク形状の純 W(Pc.W)及び 10%Re 含有 W(W-10%Re)を用いた。これらの試料を熱重量測定装置(Thermogravimetric analysis: TGA, 島津製作所 TGA-50)に導入し、純アルゴン(Ar)雰囲気下で所定の温度(873-1173 K)に昇温した後、20%O<sub>2</sub> 混合 Ar ガスを流通させ、重量の経時変化を測定した。さらに、TGA 測定後の試料について X 線回折(X-Ray Diffraction, XRD)測定を実施することで、酸化試料表面の化学状態を評価した。

TGA 測定の結果を図に示す。1073 K 以下の温度では、W-10%Re の重量増加速度は相対的に低い値であった。一方で 1173 K では両試料で殆ど差異はなかった。TGA 測定後の試料の表面観察及び XRD 測定から、酸化温度の上昇に伴い、Pc.W の主要な表面化学状態は WO<sub>2</sub> から WO<sub>3</sub> となり、それに伴い黒色から黄色に変化した。また、WO<sub>3</sub> 化した Pc.W は粉末化により体積が膨張し、脆い状態であった。一方 W-10%Re は、973 K でも金属状 W が残留しており、1173 K では脆化しているものの、体積変化は殆どなく、色も黒色であった。

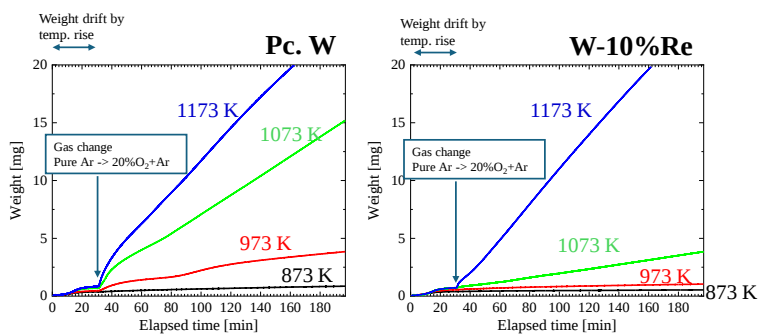


図 各温度における酸素雰囲気下での Pc. W 及び W-10%Re の重量変化挙動

## 3. 結論

高温酸素雰囲気下で、タングstenは WO<sub>3</sub> 粉末を形成することで飛散しやすくなることが示唆された。タングsten・レニウム合金は、1073 K 以下ではタングstenよりも酸化が抑制された。また、1173 K では両者の酸化速度に差はないものの、タングsten・レニウム合金の粉末化は確認できなかった。

\*M.I. Kobayashi<sup>1,2</sup>, T. Otsuka<sup>3</sup>, Y. Oya<sup>4</sup>, H. Noto<sup>1,2</sup>, L. Loftus<sup>5</sup>, M. Shimada<sup>5</sup>, Y. Hatano<sup>6</sup>

<sup>1</sup>NIFS., <sup>2</sup>SOKENDAI, <sup>3</sup>Kindai Univ., <sup>4</sup>Shizuoka Univ., <sup>5</sup>INL, <sup>6</sup>Univ. Toyama