

## 分散強化タングステン材料の機械特性と熱特性

### Mechanical and Thermal Properties of Dispersion-strengthened Tungsten

\*奥谷 健汰<sup>1</sup>, 野上 修平<sup>1</sup>, Hao Yu<sup>2</sup>, 笠田 竜太<sup>2</sup>, 宮澤 健<sup>1</sup>, Philipp Lied<sup>3</sup>, 長谷川 晃<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大学・工, <sup>2</sup>東北大学・金研, <sup>3</sup>カールスルーエ工科大学

カリウムドープタングステンやランタン酸化物分散強化タングステンなどの分散強化タングステン材料について、その熱拡散率、再結晶挙動および引張特性について評価した。

**キーワード:** タングステン、分散強化、機械特性、熱特性、再結晶

#### 1. 緒言

タングステン (W) は、融点、熱伝導率、スパッタリング耐性および水素吸蔵特性などの観点から、核融合炉ダイバータへの適用が期待されている。しかし、延性脆性遷移温度 (DBTT) が高いこと、再結晶および中性子照射による脆化などが課題として考えられている。これらの改善手法の一つとして、W 中に第二相を分散させ、機械特性や再結晶耐性を向上させる分散強化がある。本研究では、カリウム (K) バブルを分散させる K ドープ W や、ランタン酸化物 ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ) 粒子を分散させる  $\text{La}_2\text{O}_3$  分散強化 W といった分散強化 W 材料について、熱特性や機械特性、再結晶挙動に及ぼす第二相分散の影響について評価した結果を報告する。

#### 2. 実験方法

供試材は、粉末焼結と熱間圧延によって作製された純 W、K ドープ W、W-1% $\text{La}_2\text{O}_3$  である。これらは全て、900°Cにおいて 20 分間の応力除去熱処理が施されている。これらの熱特性の評価のため、直径 10mm、厚さ 2mm の試験片を製作し、真空中において室温から 500°Cまでの温度で熱拡散率を測定した。また、回復・再結晶挙動の評価のため、1100°Cから 2300°Cまでの温度において 1 時間の熱処理を実施し (1500°Cまでは真空中、1550°C以上はアルゴン中)、ビッカース硬さと粒径を測定した。さらに、強度と延性の評価のため、受け入れまま材について引張試験を実施した。引張試験片の平行部は、5mm×1.2mm×0.5mm、試験片長手方向は圧延方向とした。引張試験は、真空中において室温から 1300°Cまでの温度で実施した。

#### 3. 結果

右図は、純 W、K ドープ W、W-1% $\text{La}_2\text{O}_3$  のビッカース硬さの熱処理温度依存性である。純 W は 1250°C、K ドープ W は 1350°C、W-1% $\text{La}_2\text{O}_3$  は 1350~1450°Cにおいて硬さが低下した。これらは、一次再結晶を示すものと考えられる。また、純 W は、1300°Cと 2300°Cにおいて板厚方向の粒径が顕著に増加した。これは、それぞれ一次再結晶と二次再結晶にともなう粒成長を示すものと考えられる。一方、K ドープ W と W-1% $\text{La}_2\text{O}_3$  は、2300°Cまでの熱処理によって粒径は顕著な変化は見られなかった。よって、第二相の分散により、一次再結晶と二次再結晶における粒成長が抑制されることが示された。また、純 W と K ドープ W の粒径のアスペクト比 (圧延方向と板厚方向の粒径の比) は一次再結晶により 1 に近づき等軸粒になった。一方、W-1% $\text{La}_2\text{O}_3$  は 2300°C熱処理後もアスペクト比は 2 程度であった。これは W 中に分散する第二相の形状の違いに起因すると考えられる。K ドープ W 中には、nm オーダーの球状に近い K バブルが分散しているのに対し、W-1% $\text{La}_2\text{O}_3$  中には、 $\mu\text{m}$  オーダーの圧延方向に細長く延伸した  $\text{La}_2\text{O}_3$  粒子が分散している。この細長く延伸した形状の  $\text{La}_2\text{O}_3$  粒子によって、板厚方向の粒成長が圧延方向よりも抑制されたため、再結晶粒が等軸粒にならなかったと考えられる。

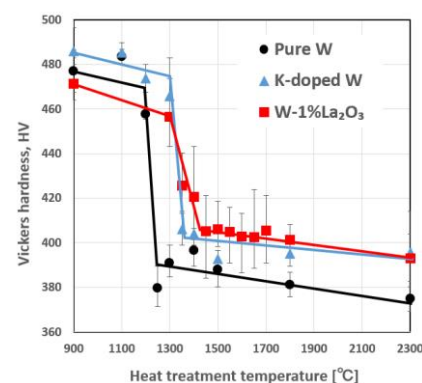


図. 硬さの熱処理温度依存性

\*Kenta Okutani<sup>1</sup>, Shuhei Nogami<sup>1</sup>, Hao Yu<sup>2</sup>, Ryuta Kasada<sup>2</sup>, Takeshi Miyazawa<sup>1</sup>, Philipp Lied<sup>3</sup>, Akira Hasegawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Eng., Tohoku Univ., <sup>2</sup>IMR, Tohoku Univ., <sup>3</sup>Karlsruhe Institute of Technology