

レニウム及びカリウムドープしたタングステン材料の 再結晶による結晶粒組織及び引張特性変化

Grain structure and tensile property changes of rhenium and potassium doped tungsten materials due to recrystallization

*福田 誠, 土田 航平, 梶島 侑馬, 長谷川 晃, 野上 修平

東北大学

核融合炉プラズマ対向機器用に開発した、レニウム及びカリウムをドープしたタングステン材料の結晶粒組織及び引張特性に及ぼす再結晶の影響を調査した結果を報告する。

キーワード： タングステン, レニウム, カリウム, 再結晶, 結晶粒組織, 引張特性

1. 緒言

タングステン (W) は現在、核融合炉ダイバータのプラズマ対向壁の材料として期待されており、小型モックアップを用いた繰り返し熱負荷試験による健全性評価等が進められている。その中で、10–20 MW/m²の繰り返し熱負荷時の温度変動に起因した熱応力と、W の再結晶脆化によって考えられるき裂の発生や冷却性能の喪失が報告されている[1-3]。機器の信頼性や寿命向上のためには、W の機械特性向上と再結晶脆化や照射脆化への耐性向上が必要とされている。それに対し、先行研究においてレニウム (Re) 及びカリウム (K) を添加した K ドープ W-3%Re 等の W 合金を作製した。本研究では、これらの開発材の再結晶に伴う組織及び引張特性変化を調査し、合金化の効果を評価することを目的とした。

2. 実験方法

本研究では、純 W、W-3%Re、K ドープ W、K ドープ W-3%Re を使用した。これらは(株)アライドマテリアル製であり、粉末焼結及び熱間圧延後、900℃、1 時間の応力除去熱処理が施された、圧延率 60 及び 80%の板材である。これらの材料に対して 1100–2300℃で 1 時間の熱処理後、光学顕微鏡及び FE-SEM/EBSD により結晶粒組織の変化を調査した。また、受け入れまま材と、1500 及び 2300℃で 1 時間熱処理した試験片を用いて、室温–1300℃で引張試験を実施した。試験は真空中で行い、ひずみ速度は $1 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ とした。

3. 結果・考察

図に受け入れまま及び 2300℃熱処理後の純 W 及び K ドープ W-3%Re の最大引張強度の温度依存性を示す。純 W の場合、300–1100℃において、熱処理による強度低下が顕著に認められた。K ドープ W-3%Re の場合、純 W と同じ温度域において強度低下が認められたものの、その低下量は純 W に比べ小さかった。熱処理材の結晶粒組織観察の結果、K ドープ W-3%Re の結晶粒成長が純 W に比べ抑制されており、1500 及び 2300℃の熱処理による結晶粒成長が抑制された結果、K ドープ W-3%Re は純 W よりも高い強度を示したものと考えられる。講演では、純 W 及び W 合金の再結晶挙動を明らかにするとともに、引張特性に及ぼす熱処理及び再結晶の影響と Re 及び K ドープの影響を検討した結果を報告する。

参考文献

- [1] P. Gavila et al., Fus. Eng. Des., 86 (2011) 1652-1655. [3] M. Richou et al., Fus. Eng. Des., 86 (2011) 1771-1775.
[2] M. Missirlian et al., Phys. Scr., T145 (2011) 014080.

*Makoto Fukuda, Kohei Tsuchida, Yuma Kajishima, Akira Hasegawa, and Shuhei Nogami

Tohoku Univ

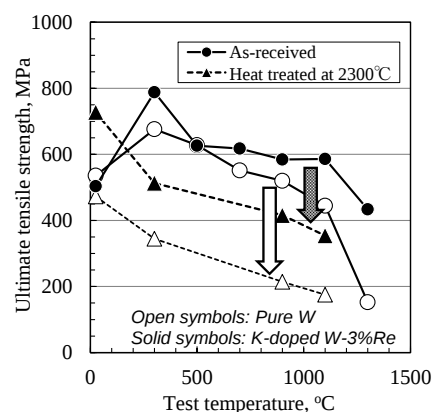


図 純 W 及び K ドープ W-3%Re の熱処理前後の引張強度温度依存性