

核融合炉用タングステン-タンタル合金の再結晶挙動、 機械特性および耐照射性

Recrystallization Behavior, Mechanical Properties, and Irradiation Tolerance of
Tungsten-Tantalum Alloys for Fusion Reactor

*大澤 一輝¹, 野上 修平¹, 宮澤 健¹, 浅見 大輔¹, 三輪 美沙子¹,
藪内 聖皓², 長谷川 晃¹
¹東北大学, ²京都大学

核融合炉ダイバータへの適用が期待されるタングステン (W) は、低温脆性、再結晶脆化、中性子照射脆化が課題である。本研究では、それらの克服を目的として開発されたタングステン-タンタル (W-Ta) 合金について、その再結晶挙動、機械特性および耐照射性について評価した結果を報告する。

キーワード：核融合炉，タングステン合金，再結晶挙動，機械特性，耐照射性

1. 緒言

核融合炉ダイバータへの適用が期待されるタングステン (W) は、低温脆性、再結晶脆化、中性子照射脆化などが課題である。これらを改善する手法の一つとして、レニウム (Re) による合金化があるが、照射量の増加にともない生ずる照射誘起析出による脆化が懸念されている。これは、Re は固溶限以下の濃度であっても W 中で照射誘起の偏析や析出現象により金属間化合物の析出物が形成するためである。本研究では、W 中で全率固溶し、析出物の形成が報告されていない元素のうち、タンタル (Ta) に着目し粉末焼結により製作した W-Ta 合金について、その再結晶挙動、機械特性および耐照射性に及ぼす Ta の影響を明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法

供試材は、粉末焼結と熱間圧延によって製造された純 W、W-1%Ta、W-3%Ta 及び W-5%Ta 合金である。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。これらの材料について、1200 °C から 2300 °C までの温度において 1 時間の等時熱処理を施し、ビッカース硬さにより再結晶挙動を評価した。機械特性の評価として、室温から 1300 °C までの温度において引張試験を実施した。引張試験片の平行部は 5 mm × 1.2 mm × 0.5~0.75 mm、試験片長手方向と圧延方向を一致させた。耐照射性の評価のため、東北大学の 3 MV ダイナミトロン加速器を用いて、3 MeV のプロトンを、800 °C において 0.5dpa まで照射した。照射後試験として、ビッカース硬さの測定と、透過電子顕微鏡 (TEM) による微細組織観察を実施した。

3. 結果

右図は、純 W 及び W-1~5%Ta 合金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 で硬さが急峻に低下しているのに対し、W-1~5%Ta 合金は 1500 °C までではわずかな硬さの低下しか見られなかった。これは、Ta の添加により、再結晶温度が上昇したためであると考えられる。引張試験の結果、室温から 1300 °C までの全温度域において、W-1~5%Ta 合金の最大引張強さは純 W よりも高く、伸びは小さかった。講演では、1500 °C 以上における再結晶挙動、機械特性及び耐照射性に及ぼす Ta 添加の影響について詳細に議論する。

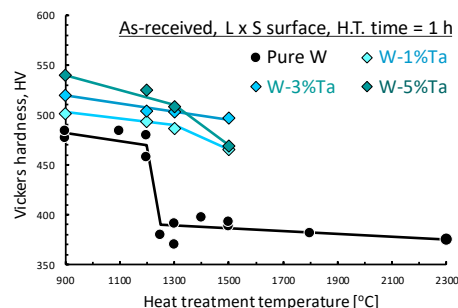


図. 硬さの熱処理温度依存性

*Itsuki Ozawa¹, Shuhei Nogami¹, Takeshi Miyazawa¹, Daisuke Asami¹, Misako Miwa¹, Kiyohiro Yabuuchi², Akira Hasegawa¹

¹Tohoku Univ., ²Kyoto Univ.