

タングステン材料の再結晶挙動に及ぼすレニウム添加の影響

Effect of rhenium addition on recrystallization behavior of tungsten materials

*寺田 樹¹, 宮澤 健¹, 野上 修平¹, 長谷川 晃¹

¹東北大学

核融合炉のプラズマ対向機器において想定される高温環境下では、タングステン(W)の再結晶化が進行し機械特性の低下が懸念される。本研究では、Wの再結晶温度を上昇させる効果が報告されているレニウム(Re)を添加したW-Re合金を用いて、Wの再結晶挙動に及ぼすRe添加の影響を調べることを目的にした。

キーワード：核融合炉、ダイバータ、再結晶、タングステン-レニウム合金、置換型固溶

1. 緒言

核融合炉ダイバータのアーマ材料としてタングステン(W)が有力視されている。しかしながら、高温環境下においてはWの再結晶化が進行し、低温における再結晶脆化等の機械特性の低下が懸念される。Wにレニウム(Re)を添加すると機械特性向上と再結晶温度の上昇が期待されるが、熱伝導率が低下することが知られている。一方で中性子照射による核変換により、核融合炉では3~5%程度のReが生成されることが知られている。我々はこれまで核融合炉環境を想定しWの諸特性と温度との関係を調べてきた。本研究では、核変換で生成するReや、特性改善のためのReの初期添加などを想定し、比較的低濃度の1~3%のReを添加したW-Re合金に高温熱履歴を加え、硬さと結晶粒等と組織変化との関係を調査することによって、核融合炉環境におけるWの再結晶挙動に及ぼすReの影響を調べることを目的とした。

2. 実験方法

供試材としてアライドマテリアル社によって粉末焼結と熱間圧延の工程を経て製造された純W(Pure W)と、W-3%Re合金の板材を用いた。圧延後900℃にて20分間の応力除去熱処理を施した板材を受け入れまま材(As-Received, AR)とした。等時熱処理は真空中にて1100℃から1500℃の各温度について1時間の熱処理を行った。ビッカース硬さ試験及び、光学顕微鏡による金相観察は、圧延方向に平行かつ圧延面に垂直な面に対して行った。

3. 結果・考察

図1に示す硬さの結果から、Pure WとW-3%Re合金ではそれぞれ、1300℃と1500℃の熱処理によって硬さが低下した。図2に示す金相観察の結果から、1300℃熱処理材においてはPure Wでは再結晶粒がほとんどであったのに対し、W-3%Re合金では再結晶粒はほとんど観察されなかった。Reは置換型固溶原子としてWの自己拡散を阻害することで、再結晶の核形成を抑制すると考えられているが、3%程度の添加量でも十分に再結晶を抑制していることがわかった。講演では上記に加え、W-1%Re合金の等時熱処理の結果についても報告し、粉末焼結したW材料の再結晶挙動に及ぼすRe添加の影響について報告する。

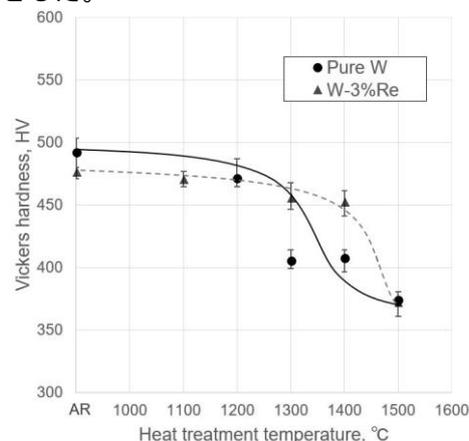


図1 等時熱処理後W材料の硬さ

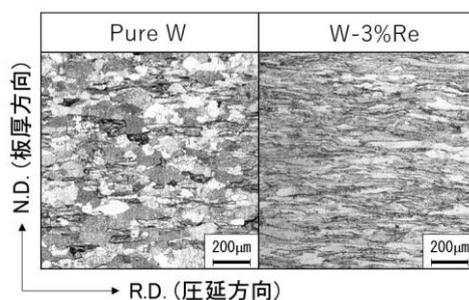


図2 1300℃熱処理材の結晶粒組織

*Itsuki Terada¹, Takeshi Miyazawa¹, Shuhei Nogami¹, Akira Hasegawa¹

¹Tohoku Univ.