

タングステン合金の破壊様式に及ぼす
組織異方性と熱処理の影響
**Effects of Material Anisotropy and Heat Treatment
on Fracture of Tungsten Alloys**

齋藤武志, 福田誠, 長谷川晃, 野上修平, 藪内聖皓
SAITO Takeshi, FUKUDA Makoto, HASEGAWA Akira,
NOGAMI Shuhei, YABUUCHI Kiyohiro

東北大・工
Tohoku Univ.

背景 タングステンは高い融点やスパッタ耐性を持つことから、核融合炉のダイバータ材料の有力な候補である。しかしタングステンは1300℃付近で再結晶化が起これ、それにより過大に応力やひずみが加わった場合に粒界に沿ったき裂が発生し再結晶脆化が起こることが知られており、き裂の発生と進展によりコンポーネント機器の冷却特性の低下などが懸念される。そのため、合金化や組織制御による再結晶化の抑制や、機械特性の向上をはかる研究が進められている。先行研究では、純WとW-1%Re及びKドーピングWの高温における配向した結晶粒などの微細組織の安定性と室温での曲げ強度の評価を行った。本研究では、先行研究による曲げ試験片の破断面について詳細な解析を行い、さらにこの圧延素材から小さな試験片を作製し、圧延材の厚さ方向の層間強度を測定して、結晶粒組織や添加元素が破壊様式に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

実験 供試材は純W、K-ドーピングW、W-1%Reである。粉末焼結後、熱間圧延により板厚5 mmの板材として作製した。900℃で20分の応力除去熱処理後、棒状試験片 (1x1.2x25mm) を切り出した。試験片の切り出し方向と圧延材の結晶粒組織の模式図を図1に示す。また、結晶粒組織の変化による影響を調査するため、真空中で1100、1300、1500℃で1時間熱処理を行った。これらの試験片の曲げ試験後の破面をSEMで観察し、解析を行った。また薄板状の試験片 (2.7x3.0x0.2mm) を新たに切り出し、曲げ試験を実施した。薄板試験片の曲げ試験はクロスヘッドスピードを0.5 mm/sec、下部支点間距離を1.98mmとして、室温で実施した。

結果と考察 純W棒状曲げ試験片に圧延方向に対して垂直に荷重をかけた場合 (21方向)と、平行に荷重をかけた場合 (12方向) の曲げ試験片の破面を図2に示す。先行研究により得られた曲げ応力から、圧延方向に垂直な荷重をかけた場合、平行に荷重をかけた場合よりも高い曲げ応力が得られることが判明している。今回の破面観察の結果、純Wの場合1100℃以下での熱処理では粒内のへき開破壊が支配的となることが明らかになった。また1100℃以下での熱処理を行った場合、12方向では圧延方向に沿った層状組織が観測されたが、21方向では観測されなかった。1300℃以上で熱処理を行った試験片では粒界破壊が支配的となり、層状組織は観測されなくなった。再結晶化により結晶粒のアスペクト比が低下し、異方性が認められなくなったと考えられる。薄板試験片の曲げ試験においては、棒状試験片に比べ最大曲げ応力が大幅に低下した。

発表では、タングステン合金の破壊様式に及ぼす組織異方性及び熱処理の影響と、薄板試験片を使用して層状組織の層間強度の異方性を評価した結果を報告する。

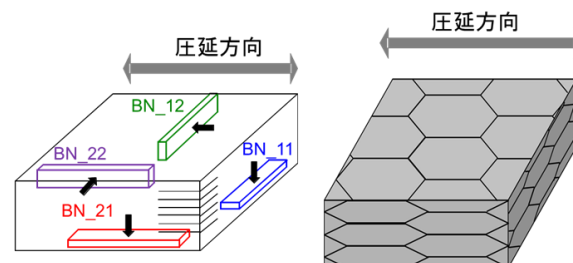


図1 試験片切り出し方向と圧延材の結晶粒組織の模式図

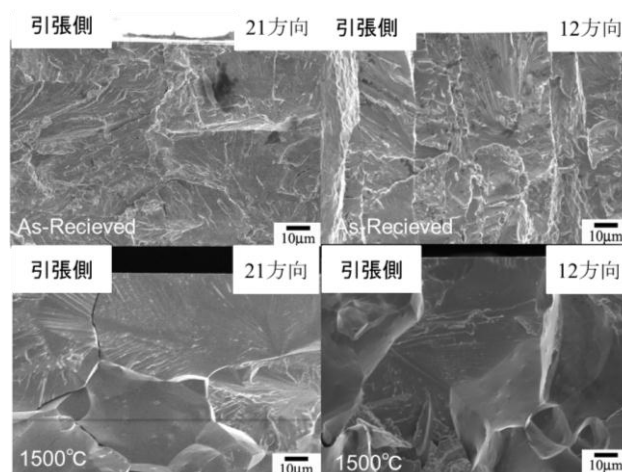


図2 純W棒状曲げ試験片破面