

## タングステンフォイル積層複合材料の開発 Development of tungsten foil laminated composites

高橋遼平<sup>1</sup>、野上修平<sup>1</sup>、能登裕之<sup>2</sup>、近田拓未<sup>3</sup>、時谷政行<sup>2</sup>、浜地志憲<sup>2</sup>、申晶潔<sup>2</sup>、  
小林真<sup>2</sup>、長坂琢也<sup>2</sup>、長谷川晃<sup>1</sup>

Takahashi Ryohei<sup>1</sup>, Nogami Shuhei<sup>1</sup>, Noto Hiroyuki<sup>2</sup>, Chikada Takumi<sup>3</sup>, Tokitani Masayuki<sup>2</sup>,  
Hamaji Yukinori<sup>2</sup>, Shen Jingjie<sup>2</sup>, Kobayashi Makoto<sup>2</sup>, Nagasaka Takuya<sup>2</sup>, Hasegawa Akira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東北大、<sup>2</sup>NIFS、<sup>3</sup>静岡大

<sup>1</sup>Tohoku Univ., <sup>2</sup>NIFS, <sup>3</sup>Shizuoka Univ.

### 1. 緒言

核融合炉ダイバータは、プラズマからの中性子及び荷電粒子の照射や高い熱流束による熱負荷といった過酷な環境下において使用されることが想定されており、その候補材料として、高融点・高熱伝導率、高いスパッタリング耐性等の特性を持つタングステン(W)の適用が検討されている。一方、純W厚板材の場合、延性脆性遷移温度(DBTT)が500°C程度と高く、再結晶により脆化する特性も持つため、ダイバータに適用する際の課題とされている。これら課題への対策として、カリウム(K)バブル分散強化による再結晶特性の改善効果及び、強加工によるDBTTの改善効果を併せ持つKドーピングWフォイルを用いたKドーピングW積層複合材料が検討されており、室温での4点曲げ試験等によるKドーピングW積層複合材料の製作条件とその変形・破損挙動との関係性の解明を通して、製作条件等の最適化が図られている。

本研究では、KドーピングW積層複合材料の伝熱性能及び実機を想定した熱負荷に対するKドーピングW積層複合材料の健全性について報告する。

### 2. 実験方法

KドーピングW厚板材によるアーマ材とKドーピングWフォイル(厚さ0.2mm)及び純バナジウム(V)箔(厚さ0.05mm)によるW積層複合材料、GlidCopによるヒートシンクを順に接合することで熱負荷試験体を製作した。アーマ材及び積層複合材料については一軸加圧のホットプレスによる固相拡散接合にて接合しており、アーマ材と積層複合材料の接合体に対するヒートシンクの接合はろう材(BNi-6)を用いたろう付接合により実施している。試験体の構成は、①アーマ材+ヒートシンク、②アーマ材+W5層/V4層+ヒートシンク、③アーマ材+W10層/V9層+ヒートシンクの3種類であり、3つの試験体のアーマ材及び積層複合材料の合計厚さは5mmで統一した。これら試験体に対し、

ACT2の電子ビーム照射実験により、ヒートシンクに室温冷却水を流す強制冷却条件において、熱流束20MW/m<sup>2</sup>付近までの定常熱負荷をWアーマ材表面に均一に与えた。

### 3. 実験結果

図1に、熱負荷試験終了後の試験体(W5層/V4層)の全体図を例として示す。積層複合材料部分及びろう付接合界面に対する表面観察結果であり、いずれの試験体も積層複合材料の有無やその層数に関わらず剥離やき裂といった顕著な劣化及び損傷は見られなかった。また、アーマ材表面において微細な損傷は生じていたが、肉眼で確認出来るサイズのき裂などは見られなかった。図2は、試験体(W5層/V4層)の積層複合材料部の表面観察結果であるが、積層部での剥離は認められなかった。ポスターでは、これらの結果等について詳細な議論を行う。

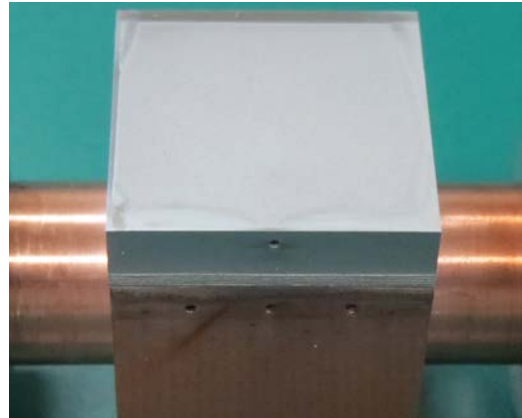


図1. 試験体(W5層/V4層)の全体写真

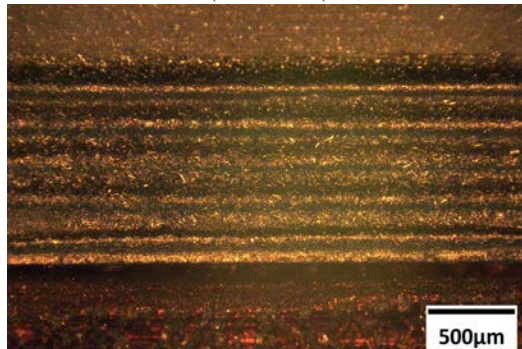


図2. 試験体(W5層/V4層)中の積層材部分の表面観察結果