

ヘリウムプラズマ-タングステン共堆積環境における  
 タングステンメッシュ上での巨大繊維状ナノ構造の形成過程  
**Formation process of large-scale fiberform nanostructures on a tungsten mesh  
 in co-deposition environment of helium plasma and tungsten**

堀 健太<sup>1</sup>, 梶田 信<sup>2</sup>, 張 容美<sup>1</sup>, 江田 智樹<sup>1</sup>, 田中 宏彦<sup>1</sup>, 大野 哲靖<sup>1</sup>  
 Hori Kenta<sup>1</sup>, Kajita Shin<sup>2</sup>, Zhang Rongshi<sup>1</sup>, Eda Tomoki<sup>1</sup>, Tanaka Hirohiko<sup>1</sup>, Ohno Noriyasu<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名大院工, <sup>2</sup>名大未来研  
<sup>1</sup>Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ., <sup>2</sup>IMaSS, Nagoya Univ.

### 1. 研究背景

核融合炉のダイバータ板には非常に高い熱負荷が加わることから、最も高融点であるタングステン (W) の使用が予定されている。しかし、W 表面がヘリウム (He) プラズマに晒されると繊維状ナノ構造 (ファズ) が形成され[1]、ファズの形成は核融合炉壁の耐熱性の低下[2]などの悪影響を及ぼすことが懸念されている。加えて、近年 He プラズマと W の共堆積環境において、W 上にミリメートルの厚みをもつ巨大な繊維状ナノ構造 (巨大ファズ) が形成されることが明らかとなった[3]。核融合炉内は、流入したプラズマと炉壁から損耗した W の共堆積環境になる可能性があり、巨大ファズが炉内に形成され、ファズと同様に悪影響を及ぼすことが推測される。実験室実験での W 板への照射において、ファズは表面上で均一に形成されるが、巨大ファズは角から形成され、表面に広がっていく。この違いを明らかにするために、W メッシュ上での巨大ファズの形成過程を調査した。

### 2. 実験方法

He プラズマ照射は直線型ダイバータプラズマ模擬装置 (NAGDIS-II) を用いた。試料 (10×10 mm<sup>2</sup>) には、目開きが異なる三種類の W メッシュと W 板を用いた。試料の上流に-400 V のバイアスを印加した W ワイヤをスパッタリング源として設置することで、共堆積環境を実現した。共堆積環境における試料上での巨大ファズの形成は、カメラ (Nikon, D5600) により観察した。

### 3. 結果と考察

メッシュ上での巨大ファズの形成を初めて確認した。板試料上では、巨大ファズはスパッタリング源に近い左端からのみの成長であっ

た一方、メッシュ上では広範囲から巨大ファズが成長した。図 1 は各試料における巨大ファズ形成面積の時間発展を示したものである。メッシュの目開きが大きい (メッシュ数が小さい) ほど、巨大ファズの形成面積が大きくなっていることが分かる。開口部が最も大きなメッシュ (#50) の巨大ファズ形成面積は、板試料の 2 倍以上であった。本講演では、このような違いが生じた理由について説明する。

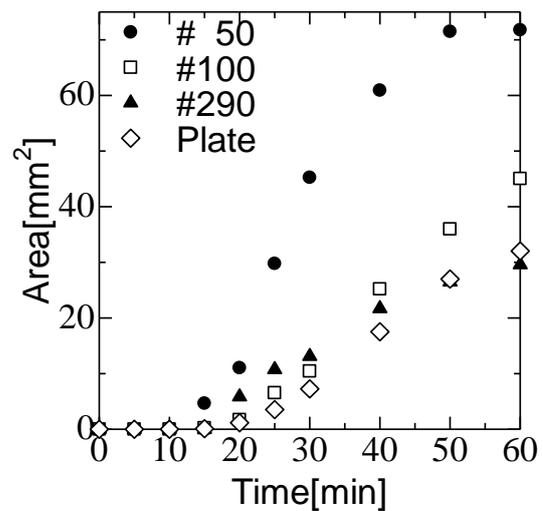


図 1. 各試料における巨大ファズ形成面積の時間発展

### 参考文献

- [1] S. Takamura *et al.*, Plasma and Fusion Res. **1** (2006) 051.  
 [2] S. Kajita *et al.*, Nucl. Fusion **47** (2007) 1358.  
 [3] S. Kajita *et al.*, Sci. Rep. **56** (2018) 8.