

# SPS 法を用いたタングステン銅合金接合によるダイバータ受熱機器の開発

## Development of Divertor Heat Removal Component

### Using Tungsten-Copper Alloy Bonding with SPS Method

\*村瀬 尊則<sup>1</sup>, 森崎 友宏<sup>1,2</sup>, 林 祐貴<sup>1,2</sup>, 坂田 浩章<sup>3</sup>, 北垣 慎二<sup>3</sup>, 高橋 雄太<sup>3</sup>, 中島 擁平<sup>3</sup>

<sup>1</sup>核融合科学研究所, <sup>2</sup>総合研究大学院大学, <sup>3</sup>東邦金属株式会社

As a divertor heat removal component of a fusion device, tungsten (W) and chromium-zirconium-copper (CuCrZr) joints were fabricated by the spark plasma sintering (SPS) method. Three test pieces were fabricated using the proposed method and installed in the divertor section of the large helical device LHD.

**キーワード：**ダイバータ, タングステン, 銅合金, 放電プラズマ焼結法, 熱負荷

## 1. 緒言

核融合科学研究所では、東邦金属株式会社との共同研究により、タングステン（W）とクロムジルコニウム銅（CuCrZr）を放電プラズマ焼結（SPS）法による接合技術を開発した。そして本技術を基に、大型ヘリカル装置 LHD に適用するダイバータ受熱機器の設計活動を進めている。

## 2. ダイバータ試験体の製作

### 2-1. SPS 法を用いた W/CuCrZr 接合技術

SPS 法は一軸加圧下でパルス電流を印加し、電気的エネルギーにより金属やセラミック等の粉体を焼結する技術である。本研究では SPS 法を用いて W と CuCrZr の接合を試みた。当初、接合面に残存する酸化物の影響により接合が阻害されることが判明した。そこで SPS 法の雰囲気ガスに水素を用い、還元雰囲気における接合技術を確立することで、酸化物を効果的に除去し接合品質を高めた。さらに W と CuCrZr の間に W-Cu 混合粉末からなる応力緩和層を設け、熱膨張率の大きく異なる W と CuCrZr の強固な接合を実現した。

### 2-2. ダイバータ試験体の作製

LHD のダイバータ受熱機器は局所的に極めて高い熱負荷に曝されるため、受熱機器に入る熱を素早く冷却水に伝える高い除熱性能が求められる。ITER のスワールリボン方式など、これまで種々の冷却方式が調査されている。本研究では複数の冷却流路について有限要素法を用いて熱流体解析を実施し、その除熱性能を比較評価した。そのうち、3 種類の冷却流路についてダイバータ受熱機器を作製し、LHD にインストールした。第 24 サイクルのプラズマ実験では、ダイバータ受熱機器を上部ポートから赤外線カメラで観測するとともに熱電対で CuCrZr 部の温度を計測した。今後、実験後に SEM 等を用いて損傷状況を観察する予定である。

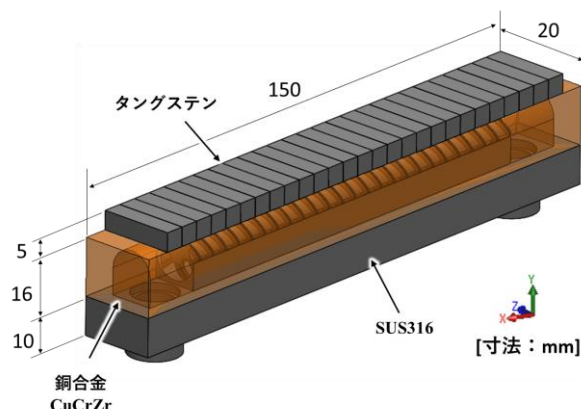


図 1. ダイバータ受熱機器の外観図

\*Takanori Murase<sup>1</sup>, Tomohiro Morisaki<sup>1,2</sup>, Yuki Hayashi<sup>1,2</sup>, Hiroaki Sakata<sup>3</sup>, Shinji Kitagaki<sup>3</sup>, Yuta Takahashi<sup>3</sup> and Yohei Nakajima<sup>3</sup>

<sup>1</sup>NIFS, <sup>2</sup>SOKENDAI, <sup>3</sup>TOHO KINZOKU