

38PD-01 ダイバータ・プラズマ対向壁向けW/Cu直接接合法の検討 Investigation of W/Cu Direct Bonding for Divertors and Plasma-Facing Walls

山内景介, 佐野直希, 田辺克明
Keisuke Yamauchi, Naoki Sano, Katsuaki Tanabe

京大 / Kyoto Univ.

緒言

ダイバータ板におけるアーマ材とヒートシールド材との接合に、先進的ろう付け W/Cu 接合法[1]が有力視されており、また他に、爆発圧接[2]、摩擦攪拌接合[3]なども検討されている。我々は、簡便性、清浄性、伝熱性といった観点から、直接 W/Cu 接合法に取り組んでいる。

実験方法

1 cm角のWおよびCu板をアセトンにより洗浄した後、単軸圧力0.1, 0.5 MPaG下にて300–700 °Cで1–7 h加熱し接合した。接合界面の機械的安定性の評価として引き剥がし垂直応力の測定、また、熱伝導性の指標として界面導電率の測定を行った。

結果・考察

接合強度の圧力、温度、時間依存性につき、再現性も含め調査中であるが、現時点で500 °Cという比較的低温であっても1 MPa近い強度が得られている(図1)。なお、300 °Cでは接合は形成されなかった。高温によるCuの軟化や、長時間の加熱による界面での酸化物形成などが関与するものと考えられる。

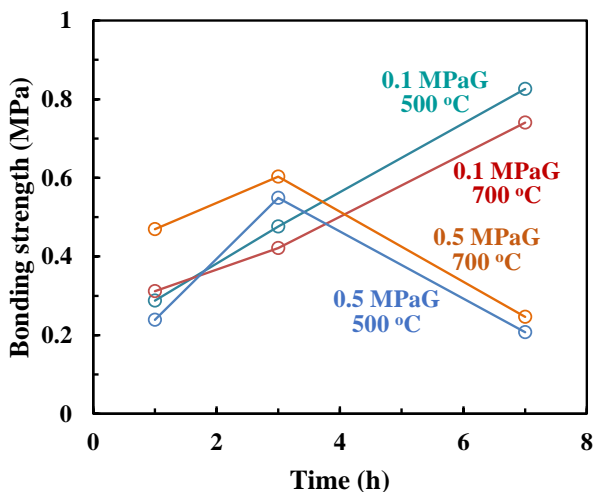


図1. 作製したW/Cu試料の各接合圧力・温度条件における接合強度の接合時間依存性

電流-電圧特性については、接合条件により、直線的なオーミック特性、また、曲線的なショットキー特性の接合が形成されることが分かった(図2)。接合温度が高く、接合時間が長いほど、導電率すなわち伝熱性は低くなる傾向が見られ、界面で金属の酸化物が形成され、エネルギー障壁となっている可能性が示唆された。今後、化学的表面前処理等[4]の導入により接合強度の向上、接合温度の低下を目指す。

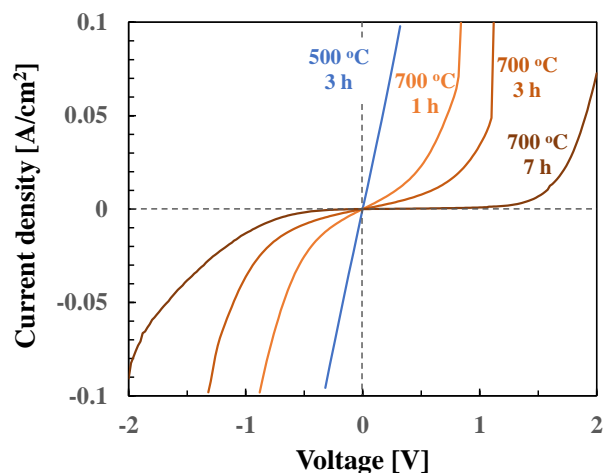


図2. 接合圧力0.5 MPaGにて作製したW/Cu試料の代表的な界面電流-電圧特性

参考文献

- [1] M. Tokitani, Y. Hamaji, Y. Hiraoka, S. Masuzaki, H. Tamura, H. Noto, T. Tanaka, T. Tsuneyoshi, Y. Tsuji, T. Muroga, A. Sagara, *Nucl. Fusion* **61**, 046016 (2021).
- [2] X. Wu, S. Kondo, H. Yu, Y. Okuno, M. Ando, H. Kurotaki, S. Tanaka, K. Hakamoto, R. Ochiai, S. Konishi, R. Kasada, *Mater. Sci. Eng. A* **826**, 141995 (2021).
- [3] H. Serizawa, H. Ogura, Y. Morisada, H. Fujii, H. Mori, T. Nagasaka, *Nucl. Mater. Energy* **15**, 43 (2018).
- [4] R. Inoue, N. Takehara, T. Naito, K. Tanabe, *ACS Appl. Electron. Mater.* **1**, 936 (2019).