

水素プラズマ照射時に発生する液体Sn-Bi-Li-Er合金発泡現象 Bubbling phenomenon of liquid Sn-Bi-Li-Er alloy occurred by hydrogen plasma exposure

田村晃汰¹, 宮澤順一², 増崎貴², 時谷政行², 浜地志憲², 豊田浩孝^{1,2}
Kota Tamura¹, Junichi Miyazawa²,
Suguru Masuzaki², Masayuki Tokitani², Yukinori Hamaji², Hirotaka Toyoda^{1,2}

¹名大, ²核融合研
¹Nagoya Univ., ²NIFS

はじめに

近年, 研究機関のみならず民間企業においても核融合炉実現を目的とした研究が行われており, 種々の核融合炉デザイン, または構成機器デザインが提案されている。その中の一つにヘリカル型カートリッジ式液体金属ブランケットCARDISTRY-B[1]がある。本方式では, Slit-wallと呼ばれる機構が採用されており, ブランケット流体が第一壁表面を自由落下する。このコンセプトを実現させるためには, ブランケット流体候補材料の水素プラズマ照射下での挙動を調べることが必要不可欠である。

そこで本研究では, CARDISTRYのブランケット流体候補の一つであるSn-Bi-Li-Er合金(以下SBLE)の水素プラズマ相互作用の調査を目的として, 実験室スケールの真空装置を用いて水素プラズマ照射実験を行っている。これまでに, 液体SBLEに対してプラズマ照射を行った際, SBLEが激しく発泡する現象が発見されている。本発表では, この発泡現象の詳細な測定結果を報告する。

実験装置

実験装置図をFig. 1に示す。本装置は, 真空中に挿入したワンターンコイルに高周波電力(13.56 MHz)を印加することで, 誘導結合型プラズマを生成し, それをSBLE試料に照射し, 試料の挙動を観測する。試料は図に示すように, サンプルホルダとともに真空中へ導入され, 下部から赤外線ヒーターを用いて加熱される。試料の温度は装置側面から挿入した熱電対を用いて測定した。実験では, SBLEを水素ガス雰囲気(9.3 Pa)下で加熱・攪拌し, その後水素プラズマ照射を行った。そしてプラズマ照射中のSBLEを高速度カメラで撮影しつつ, 装置のH₂分圧変化を四重極質量分析計(QMA)で観測した。さらに, プラズマからSBLE試料へ照射するイオンフラックスを変化させた際の挙動についても調査した。

結果

まず発泡時のH₂分圧変化を測定したところ, 泡の破裂時にH₂分圧が瞬間的に上昇し, 装置の排気時定数のスケールで減衰していくという傾向が観測された。このことから, H₂プラズマ照射によって泡内部にH₂が蓄積され, それが泡の破裂によって放出されていると考えられる。さらに, 高速度カメラ映像とH₂分圧時間変化から時間平均的なH₂放出量を算出し, そのイオン粒子フラックス依存性を調査した(Fig. 2)。その結果, フラックスの増加に伴い, H₂放出量の増加, すなわち発泡がより激しくなるという結果が得られた。詳細については, 講演にて報告する。

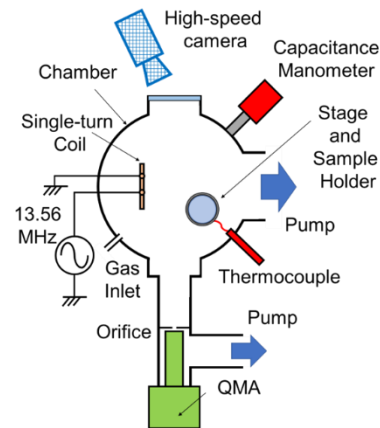


Fig. 1 Schematic of experimental apparatus.

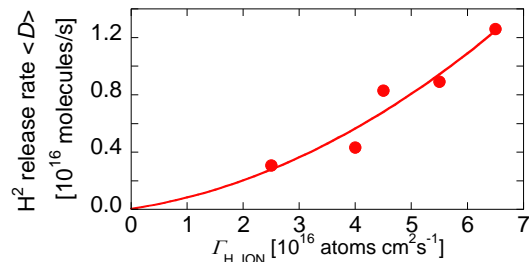


Fig. 2 Ion particle flux dependence of averaged H₂ molecular release.

参考文献

[1] J.Miyazawa, et al., Nucl. Fusion, **61**, 116030 (2021).