

水素吸蔵合金を用いた燃料ガス閉じ込め型核融合中性子源の開発 Development of fusion neutron source based on fuel gas confinement method that uses hydrogen storage alloy

見城 俊介¹、荻野 靖之¹、向井 啓祐²、Bakr Mahmoud²、八木 重郎²、小西 哲之²
Shunsuke Kenjo, Yasuyuki Ogino, Keisuke Mukai, Bakr Mahmoud, Juro Yagi, Satoshi Konishi

¹京都大学エネルギー科学研究科、²京都大学エネルギー理工学研究所

¹Graduate school of Energy Science, Kyoto University,

²Institute of Advanced Energy, Kyoto University

1. 研究背景・目的

14MeVのDT中性子はブランケットの中性子輸送実験に必要であり、小型の放電型核融合装置でも発生可能である。従来の放電型核融合中性子源では、真空容器への重水素の連続供給及び排気により容器内の圧力制御を行い、グロー放電を起こすことで中性子を発生させる。しかしトリチウム使用のためには、密封した真空容器中に燃料ガスを供給する閉じ込め型にする必要がある。過去には、ゲッターを用いた中性子源でDT中性子を発生させた研究が報告されている[1]が、同位体組成の制御に困難があった。そこで本研究では、同位体組成制御可能な閉じ込め型中性子源へのガス供給システムの構築を目指し、1Pa前後において水素の吸蔵放出を温度により可逆に制御できるZrCoにより水素同位体を供給し、その吸排気特性を調べた。

2. 実験方法

アーク溶解を用いて金属間化合物ZrCo（等モル）を製造した。重水素中で温度を100℃と250℃に繰り返し変化させることで活性化処理を行い、その後高温での真空排気より重水素を放出させた。活性化処理により微粉化したZrCoの重水素吸蔵時および重水素放出後の結晶構造の変化を、Co線源を用いたX線回折によって調べた。

既存の放電型核融合中性子源に、ZrCoより燃料を供給する燃料供給部を接続した。活性化処理後のZrCoをU字ステンレス管内に配置し、ヒーター加熱によって重水素圧力を制御した。

重水素を導入し、温度を室温から350℃の間で段階的に変化させながら圧力を測定することにより、ZrCoの温度と真空容器内の圧力の関係の能動的な制御を試みた。

3. 結果と考察

測定したX線回折の結果をFig.1に示す。これより、重水素の吸蔵によるZrCoD_xの水素化物の形成が確認された。

また、真空容器内の圧力測定より、ZrCoの温度によって水素同位体圧力の制御が可能であることが確認された。従来の核融合中性子源は0.5～1.5 Pa程度で運転を行なっており、ZrCoを用いることでこの運転条件の放電圧力が調整可能であることが明らかになった。今後、可逆な水素吸脱着による放電特性の制御により閉じ込め型核融合中性子源の運転を行うとともに、同位体組成を測定する予定である。

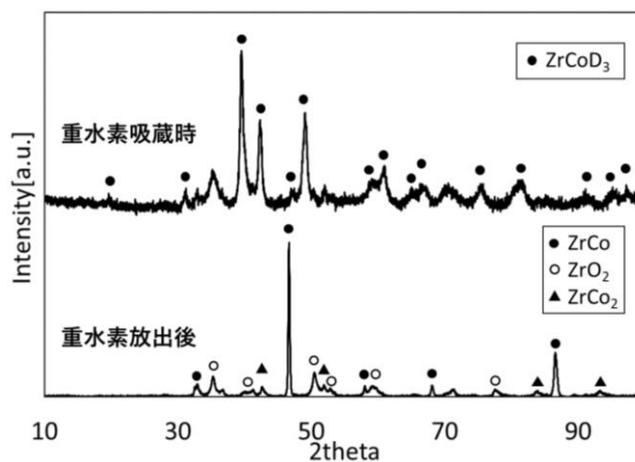


Fig.1 X-ray diffraction spectra from the ZrCo powders after hydrogenation and dehydrogenation.

(参考文献)

[1] Masami Ohnishi et al., Fusion Engineering and Design 109–111 (2016) 1709–17