

キーワード

水素貯蔵、Mg系合金、核融合炉材料、熱電変換、放射性廃棄物処理、エネルギー教育

hydrogen storage, Mg-based alloys, fusion reactor materials, thermoelectric conversion, radioactive waste management, energy education

研究内容

[1] 炭素系材料と水素の相互作用

- これまで核融合実験装置で用いられてきた炭素系材料は、水素・トリチウムの保持が問題となっている。水素の保持及び放出挙動について、水素がどのような状態で存在し、材料中をどのように移動するかを解明し、その低減法について検討している。
- 水素は2種類のサイトと共有結合によって捕獲されており、極めて高い温度で放出される。吸収、放出の実験データをもとに、捕獲・脱捕獲・拡散・再結合について、そのメカニズムの解明を試みた。この研究で提唱したエネルギーダイアグラムが、現在の標準モデルとなっている(図1) [6]。

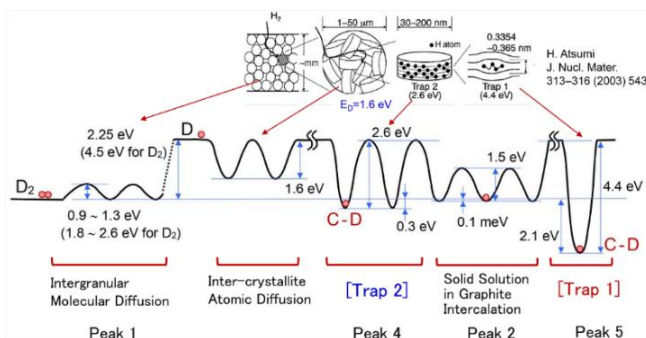


図1 黒鉛材料中での水素捕獲と水素移動モデル

[2] 水素吸蔵合金の水素吸放出特性

- 次世代エネルギーとして期待されている燃料電池用の水素貯蔵媒体として、水素吸蔵合金の開発に取り組んでいる。

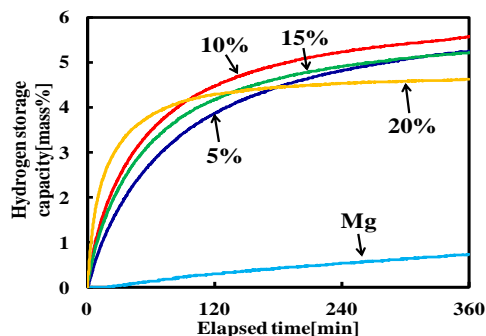


図2 Mg-CaNi₃合金とMgの水素吸収量および吸収速度の比較(吸収温度473 K)

- 安価かつ軽量な水素吸蔵材料としてMgが有望とされるが、一般的にMg系合金は、水素の吸収・放出速度が極めて遅く、その吸放出に300°C程度の高温を必要としている。これに対して、MgへCa、Ti、Ni、Fe、Co等を加え、メカニカルアロイングの手法により製造した合金材料では、5 mass%以上の極めて高い水素吸収量、200°Cでの高い吸放出速度を示し、著しい性能改善効果が得られている(図2)。

[3] 熱電変換材料の開発

- 放射性物質などの低質な熱源からエネルギーを取り出す方法として、熱電変換材料の開発と性能向上に取り組んでいる。

[4] 高レベル放射性廃棄物の固化処理と処分

- 原子力の将来を考える上で、放射性廃棄物の処理・処分の問題は、避けることのできない重要な課題となっている。固化処理法の検討と、固化体内での元素の存在状態、外界への漏出挙動を調べている。

[5] エネルギー教育の在り方とその方法

- 中学・高校での教育の中で、エネルギーを取り巻く情勢、エネルギーに関わる技術をいかに正しく理解させるかについて取り組んでいる。

最近の業績

- H. Atsumi, Y. Takemura, T. Konishi, T. Tanabe, T. Shikama: Thermal desorption of hydrogen from carbon and graphite at elevated temperatures, *Journal of Nuclear Materials* **438** (2013) S963-966.
- H. Atsumi, Y. Takemura, T. Miyabe, T. Konishi, T. Tanabe, T. Shikama: Desorption of hydrogen trapped in carbon and graphite, *Journal of Nuclear Materials* **442** (2013) S746-750.
- 山本照久、渥美寿雄、橋場隆、村井健志: わが国のエネルギーのあり方を考える教材の開発 -ドイツ・フランスのエネルギー政策を比較した社会科授業-、*エネルギー環境教育研究* **8**(2) (2014) 63-70.
- H. Atsumi, T. Tanabe, T. Shikama: Trapping state of hydrogen isotopes in carbon and graphite investigated by thermal desorption spectrometry, *Fusion Science & Technology* **67**(2&3) 245-249.
- 橋場隆、渥美寿雄、一木博、今北真奈美、太田聡、河野卓也、小鍛冶優、澤田一彦、高田敏尚、塚田勝利、壺井宏泰、堀内直代、山本照久、村井健志、大磯眞一: わが国のエネルギーのあり方を考える教材の開発 -3.11を踏まえ原子力発電とどう向き合うか-: *エネルギー環境教育研究* **9**(2) (2015) 67-74.
- Hisao Atsumi, Yuki Kondo: Retention and release of hydrogen isotopes in carbon materials priorly charged in gas phase, *Fusion Engineering and Design* **131** (2018) 49-53.
- Tomoya Sakamoto, Hisao Atsumi: Hydrogen absorption/desorption characteristics of Mg-V-Ni hydrogen storage alloys, *Fusion Engineering and Design* **138** (2019) 6-9.