

ミュオン спин緩和法によるアルミ合金の原子空孔と水素原子挙動の研究



大学院理工学研究部(工学)
教授 西村 克彦

研究分野

Research area

材料加工・処理

研究のキーワード > 結晶・組織制御

研究内容

Research content

水素エネルギー社会の実現に向けて、水素貯蔵の安全性に関連する材料開発は重要な課題である。高圧力の水素貯蔵容器の材料として、高強度の Al-Zn-Mg アルミ合金の利用が望まれる。しかし、この合金は水素脆性を示すことが知られている。本研究では、ミュオン спин緩和法により、Al-Zn-Mg 合金中の原子空孔と水素原子挙動を調査し、水素脆性を抑制する工業的な手法を確立する。

研究のポイント

Research point

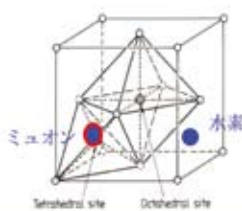
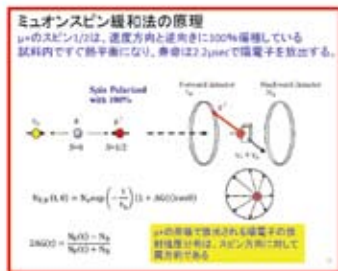
金属・合金中の水素原子の挙動を直接観察することは困難である。そこで、電気的に水素イオンと類似の振る舞いをする正ミュオンをプローブとして、Al-Zn-Mg 中で水素原子が捕獲されている格子位置を明らかにする。また、正ミュオンの拡散挙動から、原子空孔および水素原子の動力学的挙動を解明する。水素原子や正ミュオンは、アルミ合金中で原子空孔に捕獲されることが知られている。

産学連携への取組、期待

6000 系 Al-Mg-Si 合金は適度な強度と優れた成形性を有するために、従来の建築部材を中心とした構造材料に加え、自動車用材料など多岐に渡っている。この合金の機械的特性には原子空孔挙動が大きく関与し、溶質元素の濃度と溶体化処理後の熱処理方法に大きく依存する。これまで、本研究グループは、Al-Mg-Si 合金中の原子空孔挙動とクラスターを調査する目的で、近年その検出精度が非常に向上したミュオン спин緩和法を利用してきた。平成 25 年度からは、軽金属学会の「ミュオン спин緩和とスペクトル法の応用研究部会」として、産学連携による国際共同研究を展開してきた。平成 29 年度からは、更に発展させ「アルミニウム合金の熱処理技術とミュオン測定検討部会」として、産学連携で Al-Zn-Mg を中心としたアルミ合金中の原子空孔・水素原子挙動を調査する。

研究 REPORT

ミュオン実験は、連合王国ラザフォード・アップルトン研究所 ISIS 施設にある理化学研究所が管理するミュオンビームラインおよび日本原子力研究開発機構 J-PARC 物質・生命科学実験施設 MLF のミュオンラインを利用している。



アルミ合金中の水素原子の捕獲サイトと拡散機構を解明する

- 連合王国ラザフォード・アップルトン研究所：理研-RALミュオン施設
- 大強度陽子加速器施設 J-PARC



- (右) 理研-RAL ミュオン施設の検出器 ARGUS
- (左) J-PARC-物質・生命科学 MLF D1ライン

