



スイッチングミラー薄膜の XAFS 解析（3）

岡島敏浩¹, Iesari Fabio¹, 杉本皓輔², 八木浩樹², 重里有三²

1. あいち SR, 2. 青山学院大理工

キーワード：スイッチングミラー，水素化，脱水素化，XAFS

浩樹

1. 背景と研究目的

スイッチングミラー薄膜は、希薄な水素ガスと大気の切り替えによるガスクロミック方式により容易に水素化及び脱水素化され、これにより金属状態と半導体状態を可逆的に変化する。Y-Mg 合金や Ni-Mg 合金では、可逆的に脱水素化状態(金属状態、 $\text{YH}_2\cdot\text{Mg}$ 、 Mg_2Ni)と水素化状態(半導体状態、 $\text{YH}_3\cdot\text{MgH}_2$ 、 Mg_2NiH_4)を制御できる。例えば Y-Mg 合金においては、水素化・脱水素化に伴い約 3.9 倍の熱伝導率の変化が起こることから、熱伝導スイッチなど新しい熱制御素子への応用が期待され、また熱スイッチが開発されることで、半導体素子から燃焼機関に至るまでエネルギーの高効率化への貢献が期待できる。

一方、XAFS 解析は注目する元素周辺の局所構造を調べることができ、水素化・脱水素化に伴う熱伝導率と局所構造との相関の解明が期待できる。前回の実験（202201006）では Y-Mg 薄膜、Ni-Mg 薄膜において、蛍光法を用いて良好な XAFS スペクトルが得られることを確認した。本実験では、第 1 世代のスイッチングミラーである Gd 薄膜において、水素化前後での XAFS スペクトルの変化の様子について、その場観察を試みた。

2. 実験内容

試料には、熔融石英基板上に、Gd 薄膜を dc マグネトロンスパッタにより 300nm の膜厚で成膜し、その上に水素化・脱水素化の触媒作用や酸化防止用のために Pd を 5nm 成膜したものをを用いた。測定には、成膜した薄膜及び水素化（100% H_2 暴露）した薄膜、更にその後大気ばく露し脱水素化した薄膜を用いた。XAFS スペクトルの測定は、あいち SR・BL5S1 で Gd L_3 -edge に対して、7 素子 SDD を用いて蛍光 X 線収量法で行った。

3. 結果および考察

Fig.1 に、as depo 及び、水素化、脱水素化後の Gd 薄膜から得られた Gd L_3 -edge での XANES スペクトルを示す。Ni-Mg 薄膜や Y-Mg 薄膜で見られたような水素化による明瞭な吸収端エネルギーの高エネルギー側へのシフトは見られていない。EXAFS スペクトルの解析では、水素化後に Ga 周りの Ga の配位数の減少がみられている。一方で、水素化後以降の Gd 薄膜では、スペクトルに対する酸素の寄与も明瞭に観測されるなど、予想外の結果も得ている。今後、酸素の寄与の原因を探るための再現実験や詳細な解析を行い、水素化による Gd 原子周りの局所構造の変化の解明を図る。

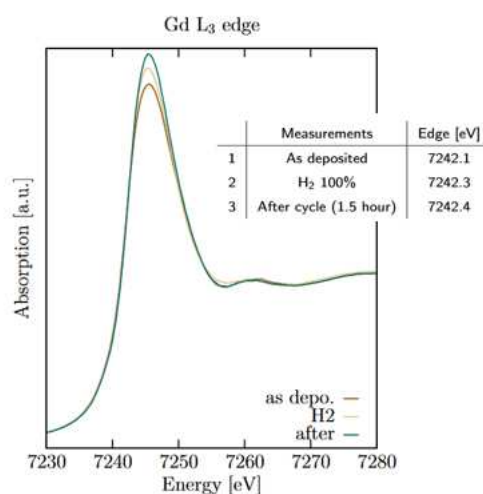


Fig.1 as depo 及び水素化、脱水素化後の Gd 薄膜から得られた Gd L_3 -edge XANES スペクトル。