



スイッチングミラー薄膜の XAFS 解析

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

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、 $\text{YH}_2\text{-Mg}$ 、 Mg_2Ni)と水素化状態(半導体状態、 $\text{YH}_3\text{-MgH}_2$ 、 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。本実験では Y-Mg 薄膜、Ni-Mg 薄膜において、注目元素の局所構造の解析が可能になる良好な XAFS スペクトルの取得条件の検討を行った。

2. 実験内容

試料には、溶融石英基板上に、Y-Mg 薄膜又は Ni-Mg 薄膜を dc マグネトロンスパッタにより 300 nm 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 5 nm 成膜したものをを用いた。測定には成膜した薄膜及び一度水素化し、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 Y K-edge 及び Ni K-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 及び脱水素化後の Y-Mg 薄膜及び標準試料から得られた Y K-edge での XANES スペクトルを示す。薄膜試料では as depo 及び脱水素化後の薄膜試料から得られたスペクトルが一致していることがわかる。これは、脱水素化後の Y 原子周りの局所構造と as depo とで変化がないことを示している。標準試料から得られたスペクトルとの比較では、 Y_2O_3 のものとは大きく異なっている。一方、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ とでは、17,050 eV 付近のピーク構造は似ているが、吸収端の立ち上がりが高エネルギー側にシフトしており、また、高エネルギー側の振動構造が一致していないなどの違いがみられる。

今後、詳細な解析を行い Y-Mg 薄膜や Ni-Mg 薄膜の局所構造を求めるための実験条件を決定し、水素化及び脱水素化した状態での注目元素周りの局所構造の違いを明らかにしていく。

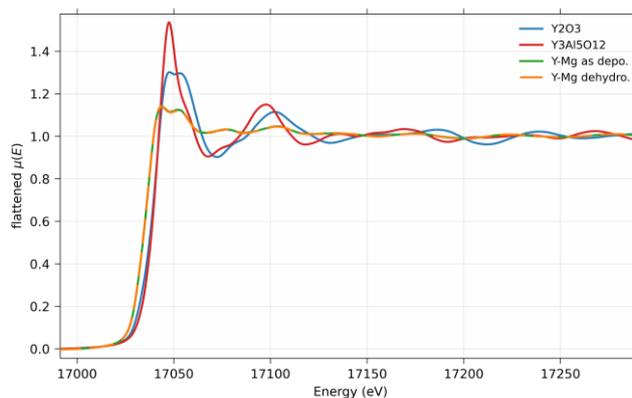


Fig.1 as depo 及び脱水素化後の Y-Mg 薄膜から得られた Y K-edge XANES スペクトル。標準試料として一緒に測定した Y_2O_3 、 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ の XANES スペクトルも示している。