



アモルファス MgYZn 合金の局所構造変化

奥田浩司¹ 杉野智裕¹ 田中浩登¹ 山崎倫昭² 河村能人²

1 京都大学工学研究科 2 熊本大学 MRC

1. 背景と研究目的

MgYZn 合金は Y、Zn 組成が各々 2~15、1~10mol% 程度の組成範囲で長周期積層秩序構造 (Long Period Stacking Ordered Structure, LPSO) を形成する事が報告されている。この LPSO 形成過程において長周期形成の面内秩序形成の関係を調べる目的でのその場小角高角同時測定法[1]による検討を行った結果、LPSO の形成前段階として L₁₂ クラスタ形成とその配列秩序化という 2 段階の相転移が存在している事が明らかとなった。[2]。このような形成過程で認められるクラスタの内部秩序に関する情報を得る事を目的に、まず出発点であるアモルファス状態と、終状態である LPSO 秩序をもつ結晶についての局所構造を調べるために XAFS 測定をおこなった。当初は小角高角同時測定で認められた中間状態(秩序形成過程)についても同時に検証する予定であったが、粉末化などの加工により構造相転移を起こしてしまうことが明らかになったため、良好な XAFS 信号を得る試料準備が難しく、現状では中間状態については明確な試料作成プロトコルが得られていない。

2. 実験内容

Mg₈₅Y₉Zn₆ 組成のアモルファスならびに長時間熱処理材、バルク(結晶性鑄造材)材料を試料として BL5S2 において XAFS 測定をおこなった。試料については前年度の検討において未加工材料の急冷薄膜試料の XAFS については再現性がほとんど認められないという結果になった事から、粉末化試料を作成し、未処理リボン材と粉末化材について XAFS プロファイルと比較した。測定は Zn-K 吸収端および Y-K 吸収端での XAFS (透過率測定)を行った。

3. 結果および考察

Mg₈₅Y₉Zn₆ 組成の結晶材 (18R-LPSO がほぼ完全に形成されている条件) に対する XAFS の結果を Fig1 に示す。フーリエ変換した結果には Zn 原子の周りに明確な 2 つのピークが認められる。これは LPSO が形成されている MgYZn 合金では他の組成でも共通して認められる特徴である。Zn は LPSO 構造の内部では主として L₁₂ クラスタの面心位置に存在するが、この 2 つのピークの位置は L₁₂ 構造の最近接と第二近接原子間距離に相当する位置ではなく、距離の遠い側のピーク位置が L₁₂ の理想(無歪)最近接原子間距離である事がわかった。すなわち、Y での XAFS ではこの位置にのみ明確なピークが現れる。より Zn に近い距離に明確に現れるピークについては、L₁₂ クラスタ構造が Mg の母格子より膨張している事から L₁₂ を取り囲む Mg 原子と面心位置の Zn との距離が縮む事によって現れるピークであると考えたと説明がつくことが VASP による緩和構造計算との照合によって結論付けられた。一方、中間状態の処理については粉末化後の小角高角測定による検証で構造相転移がすでに誘起されていることがわかり、XAFS 信号は得られたものの、構造相転移前のクラスタ構造を反映していないことがわかった。

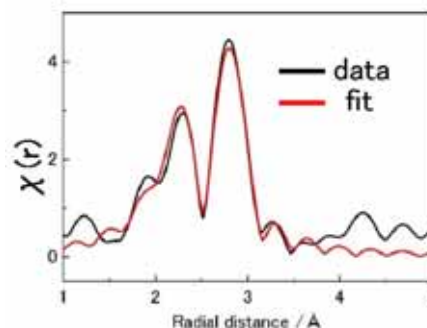


Fig.1 $\chi(r)$ and fitting results for cast Mg₈₅Y₉Zn₆ alloys at Zn K with Artemis

4. 参考文献

1. H.Okuda et al., Scripta Materialia 75(2014)66.
2. H.Okuda et al., Scientific Reports, 5 (2015) 14186.