

# Mg-Y-Zn 合金の相転移過程での拡散相転移と構造相転移の関係 Structural and diffusional phase transformations in liquid-quenched Mg<sub>85</sub>Y<sub>9</sub>Zn<sub>6</sub> ribbons below the bifurcation temperature (Japanese)

奥田浩司<sup>1\*</sup>, 山崎倫昭<sup>2</sup>, 河村能人<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学工学研究科

〒606-8501 京都市左京区吉田本町

<sup>2</sup>熊本大学 MRC

860-8555 熊本市黒髪

Hiroshi OKUDA<sup>1,\*</sup>, Michiaki YAMASAKI<sup>2</sup> and Yoshihito KAWAMURA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Materials Science and Engineering,

Kyoto University, Yoshidahonmachi, Sakyo-ku Kyoto 606-8501 Japan.

<sup>2</sup>MRC, Kumamoto University, Kurokami, Kumamoto 860-8555 Japan.

## 1 はじめに

Mg<sub>85</sub>Y<sub>9</sub>Zn<sub>6</sub> 合金はバルク試料に関する状態図研究から 18R 型長周期積層秩序構造 (LPSO 構造) が形成されることが知られている、軽量 Mg 合金の LPSO 相の基本組成である。我々はこれまで本合金の液体急冷材であるアモルファスリボンを経由することによって状態図上焼き入れによっては達成できない高濃度合金の過飽和固溶体をアモルファスの結晶化という変態パスを経由することによって実現し、過飽和固溶体から LPSO の形成過程を小角高角同時測定法によって調べることに成功した [1]。等速昇温過程 (DSC の測定条件模擬) では静的な自由エネルギー曲線の形状に関する議論から推定されたスピノーダル分解からの構造相転移、格子不安定化による構造相転移から積層欠陥への偏析といういずれのストーリーとも異なる組織変化を示すことが前回明らかになった。それは過飽和 hcp 結晶中でクラスターが成長し、最終的に L12 クラスターと呼ばれる安定クラスター構造のサイズに至ったタイミングで積層欠陥が大量に導入されるといった動力学が観察された。こ

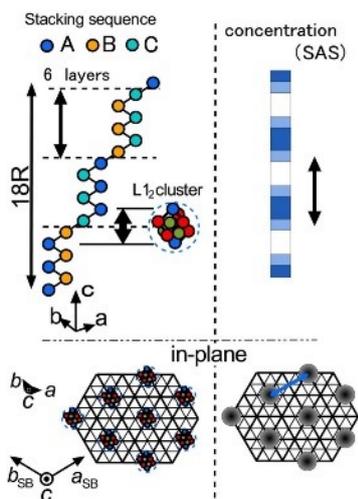


図 1 : 18R-LPSO 構造の模式図

こで生じた疑問は、積層欠陥の導入は実験的にいくつかの近縁合金系 (Mg-TM-RE) でほぼ同じ温度で一度に進むという結果が得られているが、これは純 Mg などの第一原理計算から提唱されている格子の不安定化による協力的な非熱的転移なのか、あるいは何らかの組織自由エネルギーのバランスによっておこる(例えばクラスターの成長)がトリガーとなっているのかという問題である。

## 2. 実験

この点を詳しく調べることを目的に図 2 に示すように以前の報告で用いた等速昇温過程の条件をベースに分岐温度より低温側を中心に等温過程における相変態のキネティクスを In-situSWAXS によって調べた。またいくつかの等温過程の組織変化観察後の試料を EXAFS によって解析し、クラスターの局所環境について比較検討をおこなった。In-situSWAXS 測定は BL6A,10C で、また EXAFS 測定は BL9C でおこなった。

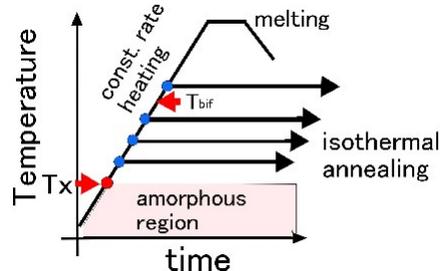


図 2 : In-situ 実験での温度履歴

## 3. 結果および考察

図 3 は SWAXS の変化を等速昇温および途中で等温過程に移行した場合について示したものである [3]。この温度は前報で報告した [1,2] クラスター空間分布の分岐の始まる温度より低温であるが、それにもか

かわらず等温過程中に h c p 回折ピークの減少や小角散乱パターンの変化が認められていることが重要な情報である。図の左上は WAXD のピーク位置を CrystalMaker®を使って 1 8 R と 2 H の回折強度比・位置を推定したものである。

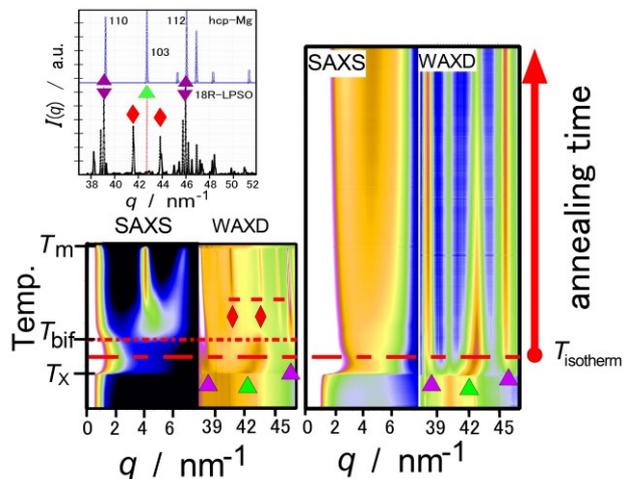


図 3 : 等速昇温/等温過程の SWAXS の変化。

等速昇温過程で◆印で示されている 1 8 R 長周期積層秩序出現に対応する回折ピークは Isothermal 過程では長時間熱処理後にも出現しておらず、この状態での組織変化は基本的に短範囲積層秩序状態 (Short-range stacking order) 状態を準安定状態とした組織形成過程であることが示された。また h c p の 1 0 3 回折に相当する部分は等温熱処理過程で一貫して減少を続けており、何らかの温度に依存した時間間があると思われ。この回折線の積分強度の時間変化を指数近似して特性時間を温度の関数として示したものが図 4 であるが、単一の熱活性化過程によって律速される過程であることを示す結果が得られた。

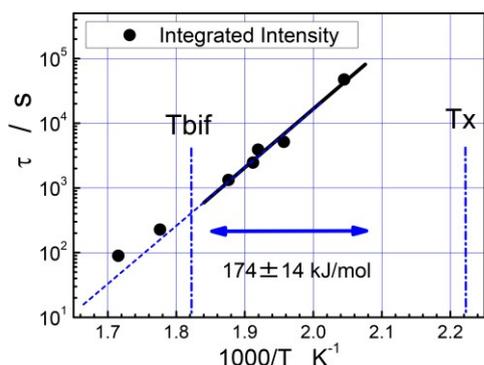


図 4 : 緩和時間近似での積層欠陥導入に関する活性化エネルギー[3]。

等温過程における積層欠陥導入の速度論とクラスター形成・配列秩序化の関係を調べるため、Mg85Y9Zn6 組成のアモルファスリボン試料に対して小角高角同時測定をおこなった。結果として。

謝辞

本実験は科研費新学術領域研究 18H05476 および軽金属奨学会の補助を受けた。試料作製には熊本大学 MRC の共同研究助成をうけた。

参考文献

- [1] H.Okuda et al., Sci. Reports, 5(2015)14186.
- [2] H.Okuda et al., Acta Materialia 118(2016)95.
- [3] H.Okuda et al., Acta Materialia 194(2020)587.

\*okuda.hiroshi.5a@kyoto-u.ac.jp