

9. Al-Zn合金における電子線照射誘起析出の研究

佐 古 隆 司

金属、合金を高エネルギー粒子で照射すると内部に過剰な点欠陥が導入され、それらの移動と相互反応の中で様々な非平衡現象が引き起こされる事がある。特に、合金において組成や構造が平衡からずれる現象は基礎的研究の面からも、又実用的にも重要な問題である。例えば、合金を固溶限温度以上の単相安定領域で電子線照射すると、ある条件下では析出が起こるものがある。本研究ではこの照射誘起析出の機構を明らかにする為以下の実験を行った。固溶状態の Al-2.2~4.8 at. % Zn 合金試料を超高電圧電子顕微鏡内で、2 MeV, $\simeq 10^{20} \text{ e/cm}^2 \cdot \text{s}$ の照射条件で照射すると、ある潜伏時間の後、{111} 面上に径 50 ~ 100 nm の β -Zn 相の析出が起こる。

照射領域を局所的に EDX (エネルギー分散型 X 線) 分析した結果、溶質 Zn 原子は照射域内部から外部または表面へ向かう点欠陥の流れに対して同方向に移動している事がわかった。これより、析出は試料内部の溶質富化によるのではなく、見かけの固溶限が減少したと考えるべきである。見かけの固溶限の変化については理論的考察を加える。

析出後に照射を止めて同温度で保持、焼鈍すると析出物は短時間で消滅、再固溶する。これを再照射すると最初の照射の時よりも短い潜伏時間の後、析出は再誘起される。焼鈍時間と再照射時の潜伏時間との良い対応より、潜伏期には核形成過程を除いて焼鈍の逆過程、すなわち濃度変動を助長する過程が含まれていると推測される。

さらに、潜伏期中に施した焼鈍の効果を検討した結果、潜伏期には照射域内に溶質濃度の揺らぎが生じそれが助長されることによって、高濃度な位置で核形成が起こっていると結論された。照射中の局所濃度の増強は、たえず発生している格子間原子・原子空孔と溶質原子との相互作用、複合体形成、消滅速度、易動度の関係を考慮することで導かれる。