

10. Al合金におけるガスイオン照射誘起偏析、析出の研究

谷村純二

近年、次世代のエネルギー源として核融合エネルギーは最も有力なエネルギー源として注目されている。しかし、その実現には多くの問題が残されており、その中でも高エネルギー放射線の照射下にさらされる炉壁材料の開発は重要な課題となっている。

照射下における材料では照射により導入された点欠陥により様々な非平衡現象が引き起こされる。その中でも、合金を固溶限温度以上の単相領域で照射すると溶質原子濃度の分布に偏りが生ずる照射誘起偏析、析出相が誘起される照射誘起析出は材料の性質を大きく変化させるため、照射下で使用する材料において重要な問題となっている。これらの現象については純粋なフレンケル欠陥のみを導入できる電子線照射によりいくつかの研究が行われ理論的な解釈も行われている。しかし、実際の炉壁はHe原子等のガス原子の照射下にさらされており、ガス原子の存在下での照射誘起偏析、析出についてはほとんど研究されていない。そこで本研究は、炉壁環境を考慮しガスイオン照射下における照射誘起偏析、析出現象を捕らえその機構を解明することを目的とする。

そこで、Al-Zn合金に20keV重水素イオン、25keVヘリウムイオンを照射し、電子顕微鏡観察により誘起析出過程を追跡し、EDXS法によりZn原子濃度を測定し誘起偏析現象を検討した。

その結果、電子線照射では結晶粒内に均一に β -Zn析出相が誘起されるが、He⁺イオン照射では粒界のみに誘起され、D⁺イオン照射ではその中間的な現象が観察される事がわかった。これらの現象は粒界周辺でのZn原子濃度を測定することにより、電子線照射、D⁺イオン照射、He⁺イオン照射の順にZn原子の粒界への偏析強度が強くなっているためであると結論された。

また、300°CでHe⁺イオン照射した試料において、粒界から30 μ mにも渡ってZn濃度が激減する現象が見られた。理論的な考察から、300°CでHe⁺イオン照射された試料内では粒界へのZn原子の拡散が極めて大きくなっていると結論された。

以上の結果から、照射誘起偏析・析出機構に対するガス原子の役割が検討された。