

中性子照射された Fe-0.6Cu 合金のクラスター解析

九州大学応用力学研究所 渡邊 英雄

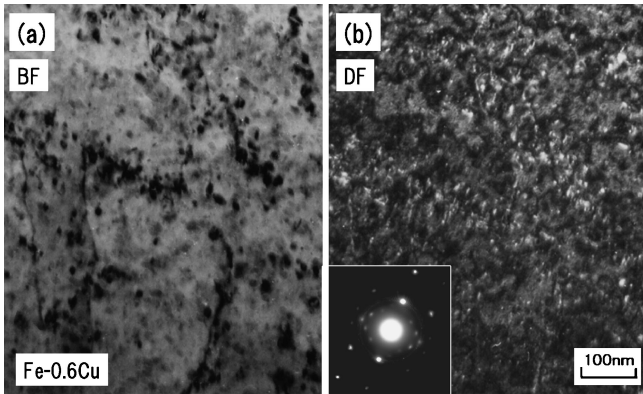


Fig. 1 明視野像(a) 及び暗視野像(b).

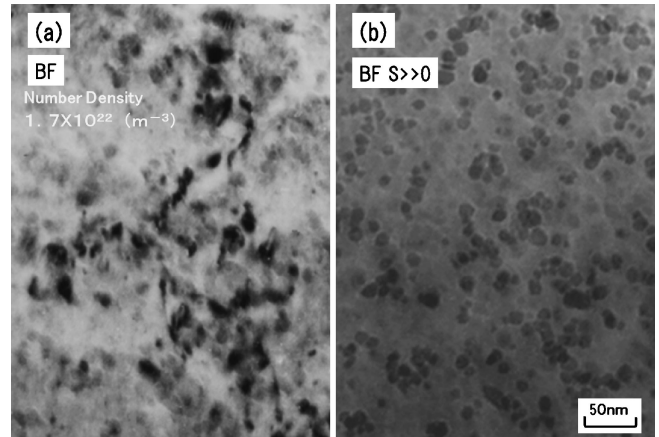


Fig. 2 明視野像(a) 及びブラッグ条件からずらして撮影した明視野像(b).

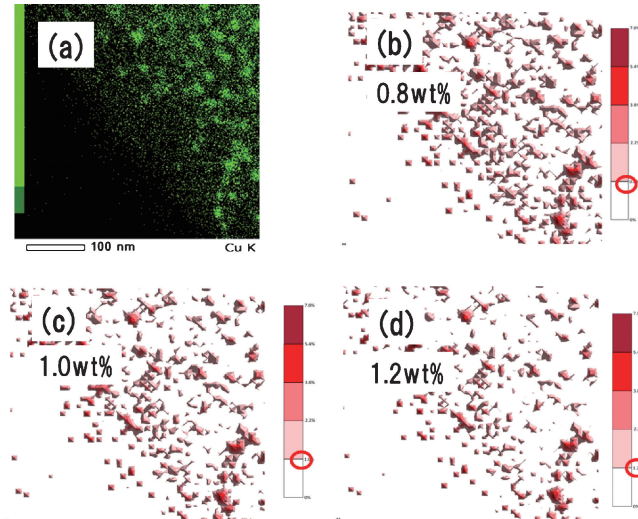


Fig. 3 マッピング後の銅クラスター像(a) 及び定量分析結果(b)-(d). (オンラインカラー)

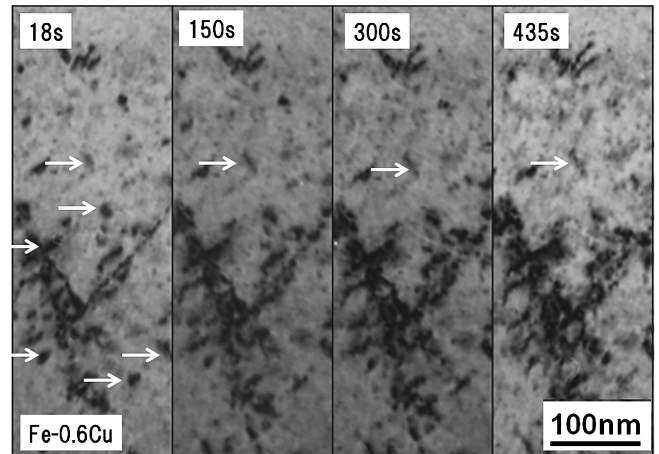


Fig. 4 0 MV 電子線を追照射した際の観察像の時間変化.

原子炉圧力容器の照射脆化は、中性子照射に伴う各種の溶質元素(主に銅)クラスター並びに転位ループの数密度とサイズに依存する。しかしながら、溶質元素クラスターは数 nm 程度の大きさであり、鉄合金中では、整合性が高い為、通常の TEM 観察では観察が困難である。一方、転位ループには格子間原子(I)型と空孔(V)型の2つのタイプがあり、ループの型を判定する必要がある、脆化機構の解明には溶質クラスターと転位ループを同時に観察することが不可欠となる。**Fig. 1** は圧力容器鋼モデル合金として Fe-0.6Cu 合金を作製し、BR2 にて 290°C で 5×10^{24} (n/m²) まで照射した試料の TEM 観察像である。既存の転位に沿って欠陥集合体が多数観察されている。

Fe-0.6Cu 合金では、銅クラスターのサイズが 10 nm 程度であるため、**Fig. 2** に示す様に回折コントラストを変更させて、数密度を測定することが可能となる。収差補正原子分解能電子顕微鏡(JEM-ARM200FC)による銅クラスターのマッピングでは、**Fig. 2** から測定されたクラスター数密度の情報を基に定量分析を行い、銅クラスター分布の再評価が可能となった(**Fig. 3**)。九州大学では、事業所境界の変更により、微量の RI 試料は超高圧電子顕微鏡による再照射も可能となり、**Fig. 4** に示す様に室温で 1.0 MeV の電子線照射により、ほとんどの転位ループが成長していることが明らかになった。これにより、照射により形成される転位ループは格子間型と推測された。

(2018年9月6日受理)[doi:10.2320/materia.57.613]

Analysis of Defect Clusters Formed in Neutron Irradiated Fe-0.6Cu Alloy; Hideo Watanabe
Keywords: Cs corrected STEM-EDS, JEM-ARM200FC, Cu cluster
TEM utilized: JEM-1000(1000 kV), JEM-ARM200FC(200 kV)