

原子分解能 EDS (energy-dispersive X-ray spectroscopy) による Al-Co-Ni 近似結晶中の Co, Ni 原子の規則配列

日本電子株式会社 安原 聡
東北大学金属材料研究所 湯蓋 邦夫
東北大学 平賀 賢二

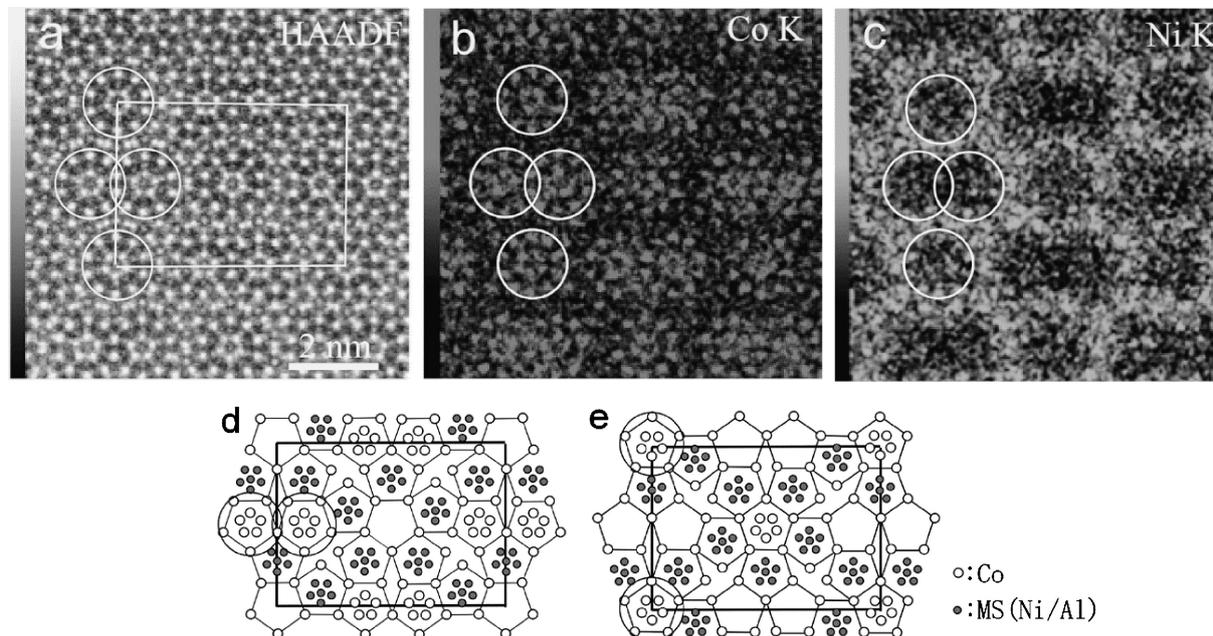


Fig. 1 Al-Co-Ni 近似結晶の b 軸(偽10回回転軸)入射で撮られた HAADF-STEM 像(a), および Co と Ni 元素の EDS マップ(b), (c). HAADF-STEM 像(a)の輝点の配列から導かれた b 軸に沿う二枚の原子面の遷移金属(TM)原子, および TM と Al 原子による mixed site (MS) の配列(d), (e). Co と Ni 元素の EDS マップ(b), (c)から, 五角形準周期格子上的 TM 原子位置(図(a), (b)および(c)中に○で示す部分)に Co が, MS 位置には Ni が濃化していることがわかる.

Al-Co-Ni 合金系には, Co/Ni 組成比によって多くの異なる構造の二次元準結晶が現れる. このことから, 準結晶の安定性に Co と Ni 原子の規則配列が関与していると考えられてきた. しかし, 原子番号が隣接する Co と Ni 原子の配列を明らかにすることは依然困難な問題として残っていた. この課題に対し, 収差補正電子顕微鏡を用いた原子レベルでの分解能を有する EDS 分析により, Al-Co-Ni 二次元準結晶に関連した近似結晶の Co と Ni 原子の規則配列を明らかにしたものである⁽¹⁾.

近年, EDS 検出器の高速化, 高感度化, また球面収差補正装置と電界放射型電子銃によりもたらされる強く細い電子ビームを用いることで, 原子スケールでも EDS による元素分布の解析が可能となってきた.

しかし, その応用は強い電子ビームが試料の局部に集中するため, 長い計測時間の照射に耐えうる特殊な物質に限定され, 電子ビームで容易に損傷を受ける一般の物質への応用は難しいと考えられてきた. この問題を克服するため, 1 回の測定時間を極力短くし, 試料にダメージが導入される前に新規の領域に移動し, データを蓄積, 60視野のデータを積算することによって, 原子分解能で Co, Ni の元素分布を得ることに成功した.

文 献

- (1) A. Yasuhara, K. Yubuta and K. Hiraga: *Philos. Mag. Lett.*, **94** (2014), 539–547.
(2016年7月25日受理) [doi:10.2320/materia.55.605]

Ordered Arrangement of Co and Ni Atoms of an Al-Co-Ni Crystalline Approximant by Atomic-resolution Energy-dispersive X-ray Spectroscopy; Akira Yasuhara*, Kunio Yubuta** and Kenji Hiraga** (*EM Application Department, JEOL Ltd., Tokyo. **Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai)

Keywords: *energy-dispersive X-ray spectroscopy, EDS (energy dispersive X-ray spectroscopy), Al-Co-Ni crystalline approximant, atomic-resolution EDS*

TEM specimen preparation: dispersing crushed materials on holey carbon film TEM utilized: JEM-ARM200F (200 kV)