

走査型透過電子顕微鏡を用いたサブナノ合金クラスターにおける原子相溶性評価 I

(科学大化生研¹) ○山田 航誠¹、内木 乃亜¹、赤田 雄治、吉田 将隆¹、今岡 享稔¹、山元 公寿¹

Characterization of atomic miscibility in sub-nano alloy clusters using a scanning transmission electron microscope I. (1. Lab. for Chemistry and Life Science, Science Tokyo) ○Kohsei Yamada¹, Noa Naiki¹, Yuji Akada, Masataka Yoshida¹, Takane Imaoka¹, Kimihisa Yamamoto¹

Sub-nanoclusters (~1 nm or smaller) exhibit extraordinary miscibility, even in systems like phase-separating alloys or metal-oxide combinations. Using ADF-STEM, we observed their internal structures and atomic dynamics and developed a sub-nanoscale miscibility evaluation method focusing on heteroatomic bonding. This enabled the creation of miscibility state diagrams based on atomic composition and configuration. We present diagrams for several binary alloy sub-nanoclusters and discuss their characteristics.

Keywords : *binary alloy, Scanning Transmission Electron Microscope, elemental miscibility, alloy cluster, image analysis*

粒径 1 nm 程度やそれ以下のサブナノクラスターにおいて、バルクやナノ粒子では相分離してしまう合金や、金属と酸化物のような組み合わせにおいても均一に混ざり合う超相溶性が発現することが近年見出されている^{1,2)}。その内部構造や原子動態を、環状暗視野走査型透過電子顕微鏡 (ADF-STEM) を用いて直接観察し、画像解析により異種原子間結合に着目したサブナノスケールでの元素相溶性評価法を開発したので報告する。得られた結果をもとに、構成原子数・組成に応じた相溶状態を可視化したサブナノスケールにおける相溶性状態図を作成することができる (Fig. 1)。本発表では複数の二元系合金サブナノクラスターについて相溶性状態図を作成し、それぞれの特徴について議論する。

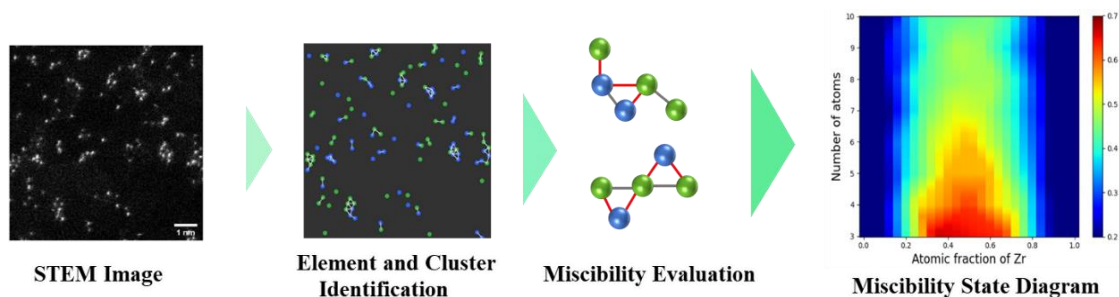


Fig.1 Process for evaluating inter-atomic

- 1) Dynamic hetero-metallic bondings visualized by sequential atom imaging, M. Inazu, Y. Akada, T. Imaoka, Y. Hayashi, C. Takashima, H. Nakai, K. Yamamoto, *Nature Commun.* 2022, 13, 2968.
- 2) Alloying at a Subnanoscale Maximizes the Synergistic Effect on the Electrocatalytic Hydrogen Evolution, Q. Zou, Y. Akada, A. Kuzume, M. Yoshida, T. Imaoka, K. Yamamoto, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2022, 61, e202209675.