

磁性・スピントロニクス材料研究センター
大久保 忠勝 OHKUBO.Tadakatsu@nims.go.jp
技術開発・共用部門 電子顕微鏡ユニット
埋橋 淳 UZUHASHI.Jun@nims.go.jp



D-4

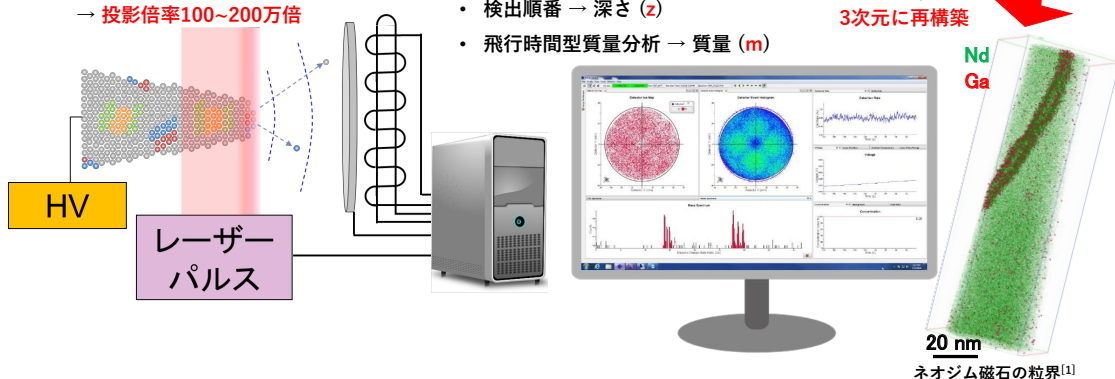
- 透過型電子顕微鏡法では原子レベルでの3次元原子分布を解明することは困難である。
- (S)TEM-EDS/EELSによる元素分析は検出感度に限界がある。
- アトムプローブは軽元素を含む原子分布を、高い空間分解能と検出感度で解析可能である。

キーワード：#3次元, #微量添加元素, #軽元素, #原子レベル

アトムプローブの原理

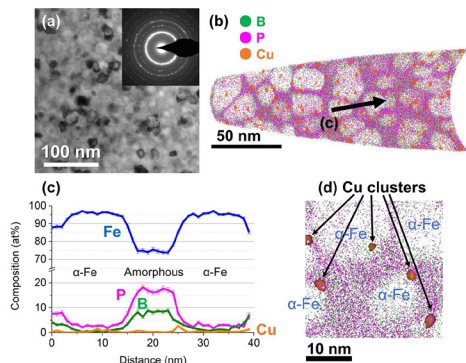
針状試料（曲率半径50nm程度）

→ 投影倍率100~200万倍



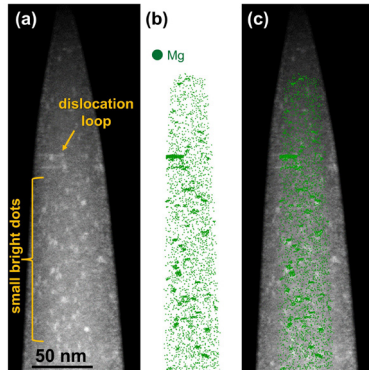
アトムプローブとS/TEMを相補的に用いた解析事例

Fe-B-P-Cuナノ結晶軟磁性材料



TEMとアトムプローブの相補的な組織解析により、
 α -Fe結晶粒粗大化抑制メカニズムを原子レベルで解明^[2,3]

$1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ Mgイオン注入GaN半導体



STEMとアトムプローブの同一視野解析により、
0.01at%のMg分布を可視化し、欠陥への凝集を解明^[3-5]

NIMS保有のアトムプローブと最新鋭S/TEM、FIB-SEM装置群

局所電極型UVレーザーアトムプローブ



(FIB-SEM (Thermo Scientific) & LEAP5000XS (AMETEK))

深紫外レーザー広視野型アトムプローブ



(Invivo6000 (AMETEK))

世界最大EDS立体角S/TEM



(Spectra Ultra S/TEM (Thermo Scientific))

References:

- [1] K. Hono, T. Ohkubo *et al.*, Ultramicroscopy 111, 576-583 (2011).
- [2] Y. Nomura, J. Uzuhashi *et al.*, J. Alloys Compd. 859, 157832 (2021).
- [3] T.T. Sasaki, H. Sepehri-Amin, J. Uzuhashi, T. Ohkubo, and K. Hono, MRS Bull. 47, 688-695 (2022).
- [4] A. Kumar, J. Uzuhashi, T. Ohkubo *et al.*, J. Appl. Phys. 126, 235704 (2019).
- [5] J. Uzuhashi *et al.*, J. Appl. Phys. 131, 185701 (2022).

大久保 忠勝
プロフィール



埋橋 淳
プロフィール



ポスターPDF



こんな応用分野（製品）に活かせる！

- 金属/半導体/絶縁体材料の元素分布を3次元で知りたい
- EDS/EELSでは検出不可能なレベルのドーパント分布
- 軽元素の定量的3次元分布解析

こんな企業と連携したい！

- NIMSは独自のFIB-SEMによる高品質試料作製技術を保有
- NIMSにはアトムプローブ/STEM解析の豊富な経験がある
- 元素分布制御が特性を支配する材料/デバイス開発に貢献