



紫外光レーザー補助3次元アトムプローブ による機能性材料のナノ組織解析

SATテクノロジー・ショーケース2014

■ はじめに

3次元アトムプローブは高電圧を印加した針状試料先 端から放射状にイオン化される原子の質量分析と位置同 定を同時に行い、原子の3次元トモグラフィーを得ることの できるユニークな元素分析法である。近年まで、電圧パル スによる電界蒸発によるイオン化を利用していたために、 3次元アトムプローブの用途は導電性のある材料に限定さ れていた。我々は電圧パルスの代わりに紫外光超短レー ザーで原子の電界イオン化をアシストするレーザー補助3 次元アトムプローブを提案し、その装置を実用化すること により世界に先駆けて絶縁体材料中の原子の3次元トモ グラフィーの取得に成功し、3次元アトムプローブの応用 範囲を飛躍的に広めた。この装置をさまざまな材料のナノ 領域の組成解析に応用、高保磁力ネオジム磁石の開発 に繋げた。

■ 活動内容

1. 紫外光レーザー補助3次元アトムプローブの開発と試 料作製法の確立

波長変換ユニットを導入し紫外光レーザーを針状試料 に照射することで、紫外光レーザー補助3次元アトムプロ ーブを開発した。また、FIB/SEMを用いて、あらゆる試料 の任意箇所からの試料作製方法を確立した(図1)[1]。



図1紫外光レーザー補助3次元アトムプローブと測定用試料



図2紫外光レーザー照射による電界イオン顕微鏡像の変化 (a)非照射時、(b)照射時、(c)(a)と(b)の比較(試料: MgO)

代表発表者	大久保忠勝(おおくぼ ただかつ)
所 属	(独)物質・材料研究機構
	磁性材料ユニット

問合せ先 〒305-0047 つくば市千現 1-2-1 TEL:029-859-2716 FAX:029-859-2701 OHKUBO.Tadakatsu@nims.go.jp

- 2. 紫外光レーザー補助電界蒸発メカニズムの解明 紫外光レーザー照射により金属材料の電界蒸発は熱 的に誘起されるのに対して、絶縁体では、電界イオン顕微 鏡像の倍率がレーザー照射時に拡大すること(図2)ことな どから、絶縁性材料ではレーザーによる電子励起で電界 蒸発が引き起こされることを明らかにした[2]。
- 3. 紫外光レーザー補助3次元アトムプローブの応用

紫外光レーザー補助によって、試料の破壊頻度が低下 すると共に、質量分解能が向上し、種々の材料のナノ組 織解析に応用が可能になった。特に、<u>バルク絶縁性セラミ クス材料については、世界で初めて3次元アトムプローブ</u> による原子トモグラフィーに成功し、酸化物であっても、粒 内、粒界の定量解析が可能になった(図4)[3]。また、ジス プロシウムを使わない高保磁力ネオジム磁石の開発に大 きく貢献した(図5)[4]。



図3バルク絶縁性セラミクス ZrO_2 -MgAl₂O₄の解析例



図4ネオジム磁石の解析例と高保磁力化への貢献

参考文献

K. Hono et al., Ultramicroscopy **111** (2011) 576.
Y.M. Chen et al., Ultramicroscopy **111** (2011) 562.
Y. M. Chen et al., Scripta Mater. **61** (2009) 693.
室野和博他、日本金属学会誌 **76** (2012) 2.

■キーワード: (1)3 次元アトムプローブ (2)紫外光レーザー (3)ナノ組織解析