

第 78 回応用物理学会秋季学術講演会 シンポジウム報告  
新デバイス・材料開発のためのナノスケール 3 次元分析 (I)  
Nanoscale 3D analyses for new device and materials development

薄膜・表面物理分科会企画による 6 薄膜・表面と 13 半導体共催のシンポジウム「新デバイス・材料開発のためのナノスケール 3 次元分析 (I)」は、2017 年 9 月 6 日(火)の午後、福岡国際センターにおいて開催された。

半導体の縮小化が限界を迎え、従来のシリコントランジスタに代わる素子では、特に、立体チャネル構造による微細化に頼らないトランジスタ構造など、従来の素子とは異なる新機能や動作原理素子が重要になる。そのため、表面分析手法としての特徴と内部を評価できる 3 次元解析手法としての特徴を併せ持つナノスケール 3 次元分析が重要になってきている。本シンポジウムでは、新デバイスやナノスケール材料解析を念頭に、FIB-SEM による加工法と表面分析法の組み合わせ、アトムプローブ、TEM-STEM、X 線解析など特徴的な分析手法の現状と課題、応用例などを議論するため、6 件の招待講演と 2 件の一般講演が行われた。会場参加者は 90 人程度で、活発な議論が展開された。

招待講演「ナノスケール ReRAM/CBRAM デバイスの In-situ TEM 解析」(北大、高橋庸夫)では、TEM の中で抵抗スイッチの I-V 特性を測定することにより、抵抗の変化に対応して、金属フィラメントの形成と消滅が動画として撮影可能であること、また、この特徴を用いて、CBRAM の劣化特性を評価できることが示された。

招待講演「放射光マイクロ~ナノ CT を用いた微細 3 次元構造解析：地球外物質を例として」(京大、土山 明)では、放射光ナノ CT による 3 次元構造評価において、今後の技術開発次第では、分析の空間分解能の飛躍的な改善が可能であることが議論された。

招待講演「超高次非線形誘電率顕微鏡法を用いた局所 DLTS 法の開発と MOS 界面評価」(東北大、長 康雄)では、非線形誘電率顕微鏡法 (SNDM) 及び超高次 (SHO) - SNDM とそれを発展させた局所 DLTS 法の原理が解説された。さらに、この手法を SiO<sub>2</sub>/SiC MOS 界面に適用して、界面トラップの 2 次元分布の評価を行った研究成果が紹介された。

招待講演「FIB-SEM との組み合わせによるナノスケール解析 (東レリサーチ、加藤淳)では、FIB-SEM による微小領域のサンプリングと観察分析手法を組み合わせた評価事例や三次元解析事例が紹介され、評価方法の有効性や課題についての議論が行われた。

招待講演「レーザーアトムプローブによるナノ組織解析 (物質・材料研究機構、大久保忠勝)では、紫外光レーザーを取り入れたレーザーアトムプローブにおける測定条件、レーザー周波数、波長、強度、試料温度等の最適化に関する研究や、レーザー補助電界蒸発の過程で何が起きているのかを理解するための研究などが紹介された。また、この手法と高分解能 STEM 法などを組み合わせた材料組織の多面的な解析が示された。さ

らに、レーザーアトムプローブによる解析で重要になる点、及び、実際のナノ組織解析の事例を用いた手法の課題と限界が議論された。

招待講演「新材料・新構造 3D 化デバイスにおけるナノスケール 3D 解析の「ここまでできた」と「これができない」(東芝、田中洋毅)では、実製品の開発や不良解析に必要な応用として、FIB-SEM、STEM/TEM、3D-APT とその複合分析で「ここまでできた」取り組みと、それらの課題である「これができない」を紹介され議論が行われた。

さらに、「アトムプローブ分析による電界誘起酸素エッチングに要する電界強度の推定」(三重大、大谷一稀)と「微細 3 次元デバイスに対応した 10nm 以下特定位置 STEM 分析のための FIB 加工技術」(東芝ナノアナリシス、渡辺 圭)の 2 つの一般講演が行われ、これらの手法の利点と課題が議論された。