实验简报

eaSI EDS + EELS

标题

同步 EDS 和 EELS 采集实现完整多元素成分分析

使用的 Gatan 设备

eaSI™ 是 Gatan 特有的技术，为先进 STEM 实验带来**高效**和**有效**的工作流程。eaSI 充分利用了 **Gatan 助力的 EDAX EDS**（EDAX Elite T Super 探测器带来更高采集效率并优化轻元素表现性能，并完全一体化到 **DigitalMicrograph®** 软件中）以及 **GIF Continuum®** 系统 (为高质量 EELS 带来优异的灵敏度和采集效率)

背景

3D NAND 存储器件的复杂架构需要详细的表征来确认其结构和甄别失效途径。元素面分布、定量和化学态的确认都是构成一个完整分析的必须内容。通过 eaSI 技术，能量色散x射线谱（EDS）和电子能量损失谱 (EELS) 能够在 STEM 成像中实现相互结合和相互同步，带来互补的信息。采集具有高能量分辨率的 EELS，通过精细结构分析带来了确定元素化学态的独特能力。但是，分析所需的能量分辨率可能会限制能量范围以及能够采集到的元素吸收边种类。在这些情况下，同步采集的 EDS 补充了分析的完成性，带来了当前 EELS 能量范围之外的元素谱学信息。

材料与方法

通过 FIB 制备的 3D NAND 存储器件样品在一台 JEOL F200 电镜上在 200 keV 下进行分析。EDS 数据通过 EDAX Elite T Super 探测器采集，它具有70 mm^2 SSD 芯片以及无窗设计。EELS 数据通过 GIF Continuum K3® + Stela 系统同步采集。使用了 0.6 eV/channel EELS dispersion 以达到精细结构分析所需足够的能量分辨率。采用了 DualEELS™ 来拓展谱线的能量范围，因此 Si L (99 eV) 能够与 N K (402 eV), Ti $L_{3,2}$ (456, 462 eV), 以及 O K (532 eV) 吸收边一起得到采集。但是，这一 dispersion 下无法采集到 Al K (1560 eV) 和 W $M_{5,4}$ (1809 和 1872 eV) 吸收边。结合 EDS 后，能够采集 Al Kα (1.48 keV) 和 W Lα (8.39 keV) 峰，填补了 EELS 数据缺失的信息。在 DigitalMicrograph 中使用 EDS + EELS 组合数据能够获得元素的分布图。

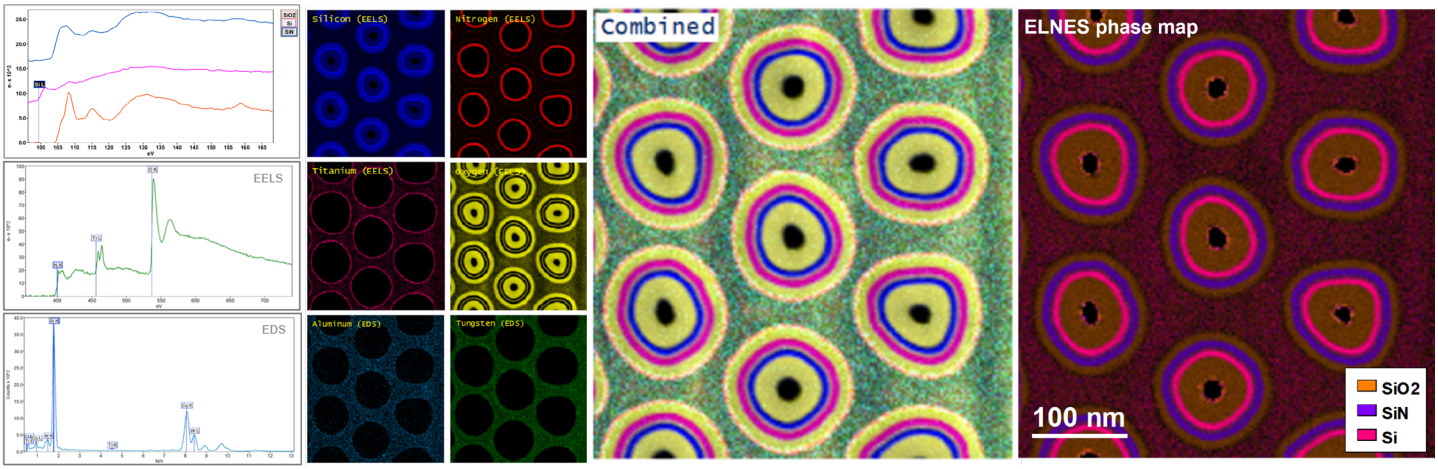

图 1. 左) 来自 3D NAND 结构中关键元素的 EDS 和 EELS 谱线。中左) EDS 和 EELS 元素分布图显示出复杂的元素分布情况。Al 和 W 通过 EDS 采集，构成了完整的分析。中右) 使用EDS 和 EELS 组合数据的元素分布图。右) Si 的物相分布图，通过左图中 Si $L_{2,3}$ ELNES 得到。

小结

在 3D NAND 样品中使用 eaSI 技术将 EDS 和 EELS 数据结合起来使得元素面分布的获取和精细结构的分析同时实现。由于 EELS dispersion 带来的有限能量范围, 使用了 EDS 采集 Al 和 W 的信息。使用 DigitalMicrograph 软件对 EDS 和 EELS 数据进行了同时的分析与分布图的生成。尽管我们也能够单独使用 EELS 或 EDS 对这个样品进行研究分析，但这两种技术的组合为完整的化学分析带来了更为强大和易用的工作流程。

© 2023, by Gatan, Inc. All rights reserved. Gatan, Gatan logo, and all other trademarks are property of Gatan, Inc. unless otherwise specified.

EB-EDS-3DNAND-FL2-CA-NOV23-CN