

深紫外レーザーを用いたレーザー補助3次元アトムプローブの検討

Laser-assisted Atom Probe Tomography with Deep-Ultraviolet Laser

○金野 晃之¹、大久保 忠勝²、富田 充裕¹、宝野 和博²

(1. 東芝研究開発センター、2. 物質・材料研究機構)

○Teruyuki Kinno¹, Tadakatsu Ohkubo², Mitsuhiro Tomita¹, Kazuhiro Hono²

(1. Corporate R&D Center, Toshiba Corporation, 2. National Institute for Materials Science)

E-mail: teruyuki.kinno@toshiba.co.jp

レーザー補助3次元アトムプローブ (Laser-assisted Atom Probe Tomography: LA-APT) は、半導体デバイス開発で進行しているスケーリングや新材料・新構造の導入に対応可能な分析技術として注目を集め、近年は半導体基板上的種々の構造の分析結果が報告されている。

これまで、LA-APT においては、用いられるパルスレーザーの波長が赤外から可視光・紫外へと短波長化するにしたがって、半導体・絶縁体へと分析可能な対象の範囲が拡張されてきた。また、一部の金属では、得られるデータの質的な向上も報告されており [1]、現在、市販の LA-APT 装置は紫外レーザーを標準的に搭載している。こうした経緯を踏まえて、我々は、更に深紫外領域まで短波長化した場合の影響について調べることを目的とした実験を行なった。試料として、(i) W, (ii) 同位体比 $^{16}\text{O}:^{18}\text{O} \sim 1:1$ の SiO_2 薄膜 (Si 基板上に形成) [2]、の2種類を準備し、前者については電解研磨、後者については収束イオンビーム (FIB) 加工によって、針状試料を作製した。波長 1030 nm のフェムト秒レーザーの波長を変換して得た 343 nm (UV), 257 nm (deep UV) のパルスレーザーを用いて LA-APT 測定を実施した。

Fig. 1 は、試料 (ii) の SiO_2 領域における Si^{++} の質量スペクトルの比較例である。ここでは、Cross-section mode (SiO_2 層が針状試料の軸方向と平行になる向き) で試料を作製し、同一試料に対して波長を切り替えてデータを取得している。UV レーザー使用時と比較すると、deep UV レーザー使用時には明らかに質量分解能が向上していることが分かる。これに対し、Si 基板領域および試料 (i) では、同様の質量分解能向上は見られない。この結果は、材料依存はあるものの、レーザーの短波長化が依然として LA-APT 分析にメリットをもたらすことを示唆する。

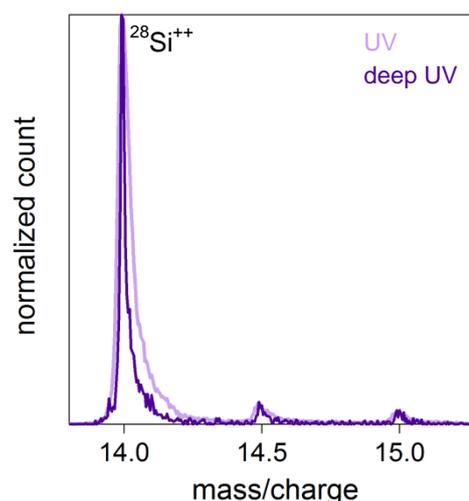


Fig. 1 Mass spectra of SiO_2 region obtained by LA-APT measurements.

[1] J. Houard et al., Phys. Rev. B81 (2010) 125411.

[2] T. Kinno et al., Appl. Surf. Sci. 290 (2014) 194.