

シングルイベント三次元 TOF-RBS の時間分解能評価 (III)

Time Resolution of Single-Event Three Dimensional TOF-RBS (III)

○ 阿保 智¹、濱田 靖久¹、Albert Seidl^{1,2}、若家 富士男¹、阿部 真之¹、高井 幹夫¹

(1. 阪大院基礎工、2. マクデブルグステンダル応用科学大学)

○ Satoshi Abo¹, Yasuhisa Hamada¹, Albert Seidl^{1,2}, Fujio Wakaya¹, Masayuki Abe¹, M. Takai¹

(1. Osaka Univ., 2. Magdeburg-Stendal Univ. of Appl. Sci.)

E-mail: s-abo@stec.es.osaka-u.ac.jp

【背景・目的】我々の研究グループでは、シングルイベント飛行時間型ラザフォード後方散乱法 (time of flight Rutherford backscattering spectrometry: TOF-RBS) の開発を行っている。このシングルイベント TOF-RBS では、イオンが試料に入射したときに生じる二次電子を高速二次電子検出器 (secondary electron detector: SED) で検出しスタートシグナルに、また、後方散乱されたイオンをマイクロチャンネルプレート (micro channel plate: MCP) で検出しストップシグナルに用いている。これまでに、計測試料と試料ホルダに電圧を印加することで、計測時間と時間分解能が変化することを実験的に明らかにした [1, 2]。本研究では、境界要素法を用いて求めた二次電子の軌道計算結果と実験結果を比較し、計測時間と時間分解能の変化の原因について議論する。

【実験】試料近傍の電界分布は、試料、試料ホルダ、SED、MCP、集束イオンビーム (focused ion beam: FIB) カラムによって決定される。様々な電圧を試料と試料ホルダに印加した場合の二次電子の軌道と飛行時間を計算し、SED での捕集効率と二次電子の到達時間の拡がりを考察した。また、二次電子が FIB カラムに衝突したときに生じる電子 (三次電子) の TOF-RBS スペクトルに与える影響についても考察した。比較する実験では、電子ビーム誘起堆積によって作製した Pt 堆積標準試料を様々な試料印加電圧で TOF-RBS 計測した。

【結果・考察・まとめ】二次電子の軌道計算では、試料と試料ホルダに正電圧を印加すると、捕集効率が上昇し、SED までの軌道拡がり小さくなるため、計測時間短縮、かつ、時間分解能向上を示唆する結果を得た。これに対して、負の電圧を印加した場合には、多くの二次電子が FIB カラムに衝突するため二次電子の捕集効率は減少するが、三次電子が SED で捕集されることで見かけ上の捕集効率が上昇し、計測時間短縮を示唆する結果を得た。Fig. 1 には、Pt 堆積標準試料の TOF-RBS 計測結果を示している。電圧を印加しない場合と比較して、正負の電圧の印加により計測時間が短縮すること、また、負の電圧印加では三次電子の影響により Pt のピークが分裂していることがわかる。これらにより、試料と試料ホルダへの電圧印加により、計測時間と時間分解能の制御が可能であることを二次電子軌道計算と TOF-RBS 計測実験の両方から明らかにした。

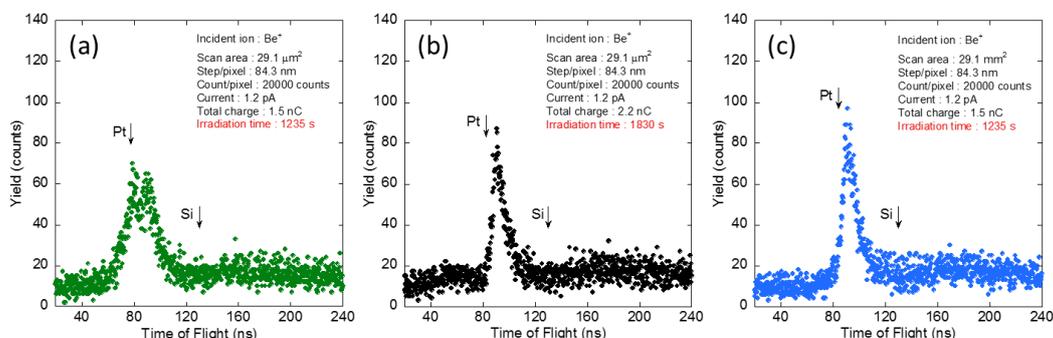


Fig. 1: TOF-RBS spectra for Pt-stripe sample with sample bias voltages of (a) -100, (b) 0 and (c) +100V.

[1] Satoshi Abo, et al., Nucl. Instr. Meth. B **348** (2015) 29.

[2] 濱田靖久 他、第 60 回応用物理学会春季学術講演会、29p-B2-5