

実験室系硬 X 線光電子分光法の展開

西原 達平¹, 町田 雅武², 安野 聡³, ○小椋 厚志^{1, 4*}

¹明治大学理工学部, ²シエンタオミクロン(株), ³JASRI, ⁴明大 MREL

Development of laboratory-based hard X-ray photoelectron spectroscopy

Tappei Nishihara¹, Masatake Machida², Satoshi Yasuno³, and ○Atsushi Ogura^{1, 4*}

¹Meiji University, ²Scienta Omicron, ³JASRI, ⁴MREL

1. はじめに

デバイス性能を決定づける要因である埋もれた界面の評価手法の 1 つの手法として、従来の AlK α (1486.6 eV)や MgK α (1253.6 eV)を用いた光電子分光法(X-ray Photoelectron Spectroscopy: XPS)よりも高いエネルギーの X 線を使用した硬 X 線光電子分光法(Hard X-ray Photoelectron Spectroscopy: HAXPES)が注目されている[1]。特に近年、実験室ベースの HAXPES(Lab. HAXPES)が開発され、放射光施設に加えて広く利用されつつある[2]。励起光源に液体 GaK α (9251.74 eV)を使用し、安定した高強度を確保している。本発表で、Lab. HAXPESを用いた様々な分野の実測例や今後の展望について述べる。

2. Lab. HAXPES を用いた実測例

我々は、これまで太陽電池や LSI デバイスの性能劣化の原因解明を Lab. HAXPES を用いて行ってきた。太陽電池デバイスでは、電極と透明導電膜の界面で酸化物が形成されていることを明らかにし、触媒反応の観点から形成メカニズムの解明を行った[3]。また、LSI デバイス構造の 1 つであるトレンチ構造に対し、原子堆積法(Atomic Layer Deposition: ALD)を用いて成膜を行ったシリコン窒化膜(SiN_x)がトレンチ上部、底部、側壁で組成が異なることが明らかになった[4]。

3. 今後の展望

Lab. HAXPES は今後、多種多様なアプリケーション応用に加えて、データベース構築、オペランド測定との 3 つの柱を中心とし広がると予想される(Fig. 1 参照)。LSI デバイスに電圧を印加しながら界面における電荷の挙動、準大気圧条件下で Li イオンバッテリーの電極と電解液の固液界面の解明、太陽電池デバイスにお

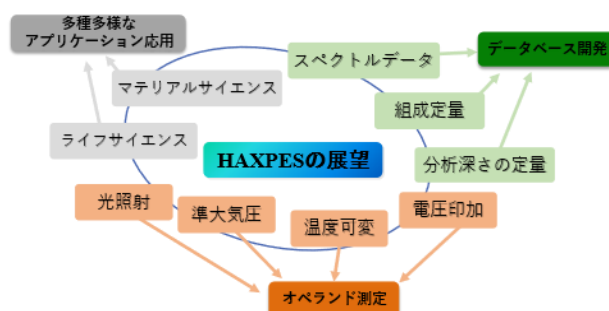


Fig. 1. Lab. HAXPES の今後の展望

る光照射時のバンド構造の変化など、多くのデバイスのオペランド測定が期待される[5, 6]。また、変性しやすい有機物などの新たなマテリアル応用への展開も予想される。加えて、放射光施設でも限定的な利用から解放されて、広範囲な利用が進むにつれ、これまで不足していた HAXPES 領域でしか測定ができないデータベース拡充の加速が望まれる。データベースの拡充により、従来の XPS 測定では一般的な元素濃度分析も角度分解と併用することで、非破壊での定量分析が可能になる[7]。

Lab. HAXPES の登場により、新たな分野での利用、埋もれた界面やデバイス動作時の評価など多くのことが明らかにされることが期待される。

文 献

- 1) S. Tanuma *et al.*: Surf. Interface Anal. **43**, 689 (2011).
- 2) A. Regoutz *et al.*: Rev. Sci. Instrum. **89**, 073105 (2018).
- 3) T. Nishihara *et al.*: ECS J. Solid State Sci. Technol. **10**, 055013 (2021).
- 4) T. Nishihara *et al.*: ECS Trans. **98**, 113 (2020).
- 5) T. Watanabe *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 03DD12 (2016).
- 6) J. Maibach *et al.*: Rev. Sci. Instrum. **86**, 044101 (2015).
- 7) S. Yasuno *et al.*: Surf. Interface Anal. **50**, 1191 (2018).

*E-mail: a_ogura@meiji.ac.jp