

ガス導入による準大気圧硬 X 線光電子分光の帯電解消

竹中 研人¹, 足立 健太¹, 高原 光司², 住田 弘祐³, ○鈴木 哲^{2*}

¹兵庫県立大学理学部, ²兵庫県立大学高度産業科学技術研究所, ³マツダ株式会社

Elimination of the charging effect in NAP-HAXPES by gas introduction

Kento Takenaka¹, Kenta Adachi¹, Koji Takahara², and Hirosuke Sumida³, ○Satoru Suzuki^{2*}

¹School of Science, University of Hyogo, ²LASTI, University of Hyogo, ³Mazda Corporation

1. はじめに

光電子分光は、試料の電子状態や化学結合状態の分析に広く用いられている。しかし、光電子分光による絶縁体試料の測定では、不均一帯電が発生することでスペクトル形状が歪み、電子状態を反映したスペクトルが得られないという問題がある。また、近年感度の向上のために光源が高輝度化しており、帯電の解消が難しくなっている。一方、環境制御 X 線光電子分光装置に 500 Pa のガスを導入すると、絶縁体試料の帯電がある程度緩和されることが報告されている [1]。今回我々は準大気圧硬 X 線光電子分光 (NAP-HAXPES) によって絶縁体試料の帯電をほぼ完全に解消することを試みた。更に、帯電解消に必要な圧力が試料とアナライザーのフロントコーン間の距離 d (Fig.2 挿入図参照) に強く依存することを明らかにした。

2. 実験

絶縁体試料として LiNbO_3 ウェハ (厚さ 0.5 mm) とスライドガラス (1 mm) を用いた。測定は SPring-8 BL24XU に設置された HiPP-2 アナライザーを備えた NAP-HAXPES 装置で行った。励起光エネルギーは 8 keV である。

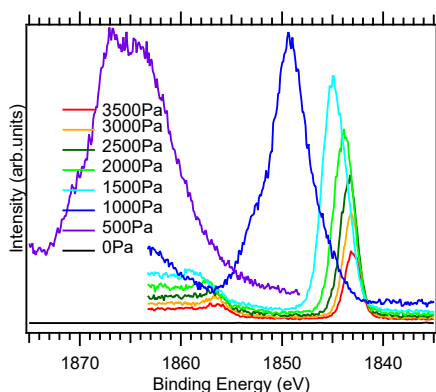


Fig. 1. 様々な窒素ガス圧でのガラス試料の Si 1s HAXPES ($d=0.3$ mm)。

3. 結果

Fig.1 に通常の距離 $d = 0.3$ mm で得られた様々な N_2 ガス圧下におけるガラス試料の Si 1s スペクトル (結合エネルギー: ~ 1844 eV [2]) を示す。 N_2 ガス圧の上昇とともにスペクトルがシャープになり、結合エネルギーが本来の値に近づいている。 N_2 ガス圧が 2500 Pa 以上で結合エネルギーは文献値に収束しており、帯電が解消されたことを示している。帯電の解消は、ガス中での電子の散乱によって形成される二次電子が試料表面の帯電を中和するためであると考えられる。興味深いことに、帯電解消に必要な圧力は d に強く依存する。 d とガラスの帯電解消に必要な窒素ガス圧の関係を図 2 に示す。帯電解消に必要な圧力は d が大きくなるほど小さくて済み、 $d=2.1$ mm では僅か 250 Pa で良いことが明らかとなった。

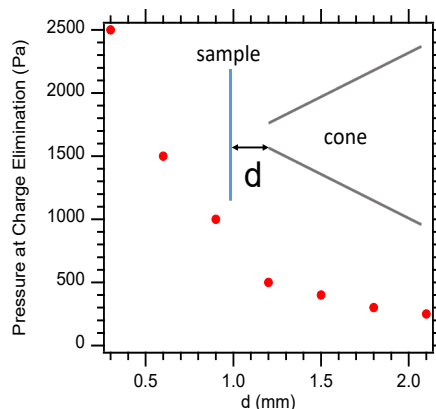


Fig. 2. ガラス試料の帯電解消に必要な圧力の d 依存性。(挿入図: 距離 d の模式図)。

文 献

- 1) <https://www.specs-group.com/nc/enviro/> (最終アクセス 2021 年 8 月 25 日)
- 2) M. Yoshiki, K. Fujii. SPring-8/SACLA Research Report. **8**, 2 (2020).

*E-mail: ssuzuki@lasti.u-hyogo.ac.jp