

Pt 薄膜センサの *in situ* XAFS 分析
In Situ XAFS Analysis of a Platinum Thin Film Sensor

長谷川暁士¹, 豊島遼¹, 田中貴久², 阿部仁³, 内田建², 近藤寛^{1*}

¹慶應義塾大学, 〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1

²東京大学, 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

³高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 放射光, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

Akito Hasegawa^{1*}, Ryo Toyoshima¹, Takahisa Tanaka², Hitoshi Abe³, Ken Uchida²
and Hiroshi Kondoh¹

¹Keio University, 3-14-1 Hiyoshi Kohoku-ku, Yokohama, Kanagawa, 223-8522, Japan

²The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo Bunkyo-ku, Tokyo, 113-8656, Japan

³Photon Factory, Institute of Materials Structure Science,
High Energy Accelerator Research Organization, 1-1 Oho, Tsukuba, 305-0801, Japan

1 はじめに

水素検出センサは、呼吸による健康管理、環境の常時測定など様々な用途が期待されている。ガスの検出方法は様々あるが、水素検出では水素の吸脱着による酸化/還元反応に伴って生じる電気抵抗の変化が利用される。近年、従来よりも低温から動作する高感度な水素検出センサが開発された[1]。センサ動作の核となるのはナノメートルオーダーで基板上に蒸着された白金薄膜である。しかし、このセンサの水素検出原理は未解明な部分が多く、白金薄膜の構造と化学状態がセンサ特性(抵抗変化)に与える影響の評価が必要である。我々は、これまでに準大気圧 X 線光電子分光(AP-XPS)を用いて動作中センサ表面の分析を行ってきた[2]。

本研究では、大気圧環境下における水素吸着に伴う抵抗変化の原理を理解するために、センサ動作中を *in situ* XAFS 測定することで、「白金薄膜の構造と化学状態」と「抵抗変化」の相関解明を目指した。

2 実験

In situ 測定は PF の BL-9C で実施した。試料は SiO₂/Si 基板の上に成膜した白金薄膜(厚さ 5~10 nm)を用いた。微量な Pt からの信号を測定するため XAFS 測定は蛍光法を用いた。BL 設置のガス流通装置を利用して N₂ ガス中最大 1% の H₂ ガスを導入した。白金薄膜の表面に電極を取り付け、ソースメータを用いて 100 mV の電圧印加時の抵抗変化を計測した。

3 結果および考察

図 1 に標準試料及び白金薄膜の XANES スペクトルを示す。水素曝露前の白金薄膜では第一ピークが高エネルギー側にずれており、一部に酸化物が存在することが分かる。水素曝露することで、スペクトル形状が金属に近くなることが分かった。また、抵抗変化から水素曝露によるセンサ動作を確認した。

以上より、水素曝露によってセンサ表面が還元され、白金薄膜が金属状態に近づくことで抵抗値が変化することが明らかになった。

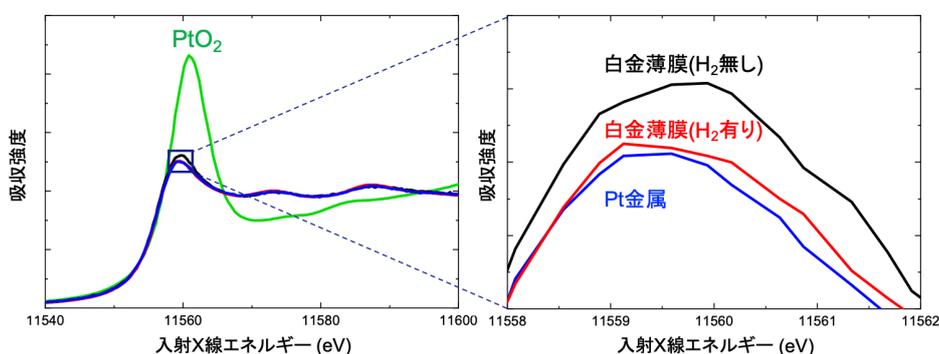


図 1 Pt-L3 端 XANES スペクトル(標準試料と白金薄膜)

参考文献

[1] T. Tanaka *et al.*, *Sens. Actuators B Chem.*, 2018, 258, 913. [2] R. Toyoshima *et al.*, *Chem. Commun.*, 2020, 56, 10147.

*kondoh@chem.keio.ac.jp