

Pt、PtCo触媒表面の酸素吸着に及ぼす水の影響

Influence of water on oxygen adsorption at Pt, PtCo catalyst surface

ユーザー氏名：崔藝濤/Yi-Tao Cui, 原田慈久/Yoshihisa Harada, 丹羽秀治/Hideharu Niwa, 尾嶋正治/Masaharu Oshima (東大物性研、東大放射光機構/ISSP, SRRO, The Univ. of Tokyo), 畑中達也/Tatsuya Hatanaka (豊田中研/Toyota Central R&D Labs., Inc.), 中村直樹/Naoki Nakamura, 安藤雅樹/Masaki Ando, 吉田利彦/Toshihiko Yoshida (トヨタ自動車/Toyota Motor Corporation)

実施機関担当者：石井賢司/Kenji Ishii (量研/QST) 松村大樹/Daiju Matsumura (原子力機構/JAEA)

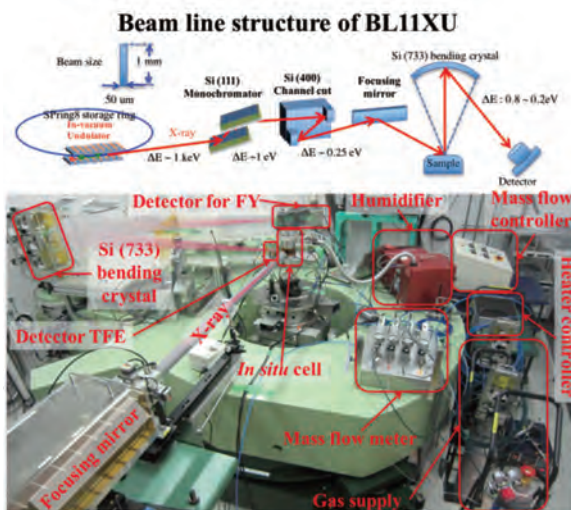
概要 / Overview

- 量研のSPring-8放射光ビームライン:BL11XU の共鳴非弾性X線散乱装置を用いて、Pt原子から放出される蛍光X線を検出する高分解能X線吸収分光測定を行った結果、水がPt、PtCo触媒の酸素吸着に及ぼす影響の違いが明らかになり、触媒開発指針を得た。

High energy resolution X-ray absorption spectroscopy using resonant inelastic X-ray scattering spectroscopy at SPring-8 QST BL11XU revealed different influence of water on oxygen adsorption between PtCo and Pt catalysts, which may contribute to synthesize high performance catalysts.

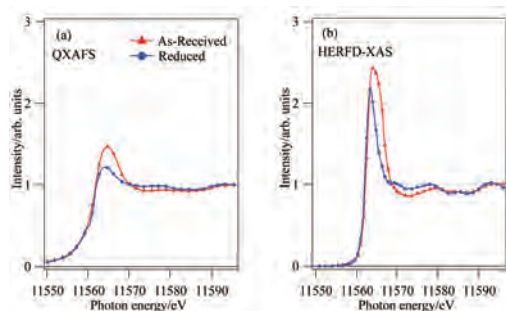
量研放射光ビームラインに設置した共鳴非弾性 X 線散乱装置の特徴とそれを活用した研究支援成果 ナノ粒子の高分解能蛍光 X 線吸収スペクトル測定

BL11XUにおける共鳴非弾性X線散乱実験の概略



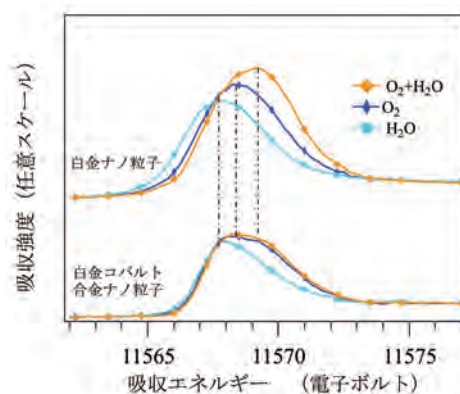
非弾性X線散乱法は、試料に入射するX線と試料から出てくるX線のエネルギーの差を調べる手法。放射光X線はSi(111)モノクロメーターで分光され、さらにSi(400)結晶で単色化されて試料を励起する。試料から出る散乱X線はSi(733)湾曲結晶で分光・集光されて検出される。本装置を用いて、蛍光X線を高エネルギー分解能で検出しつつ、X線吸収分光測定を行うことで、スペクトルのエネルギー幅（内殻寿命によるスペクトルの広がり）を5.2 eVから2.4 eVへと大幅に低減させることができた。

高分解能蛍光X線吸収スペクトルと従来法の比較



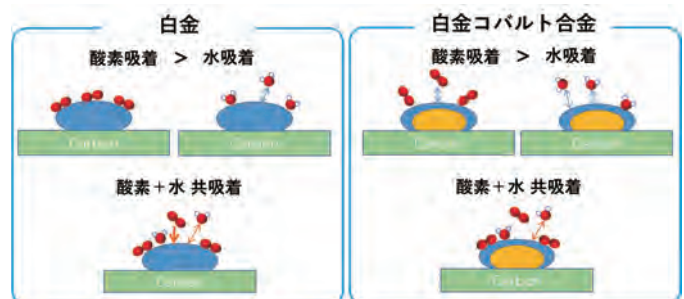
ナノ粒子触媒の初期条件および還元条件における白金L₃吸収端測定結果。(a)通常の高速XAFS法、および、(b)本装置による高分解能蛍光X線吸収法。高速XAFS法より高分解能蛍光X線吸収法で測定されたスペクトルの方がより詳細な特徴が見て取れる。

ナノ粒子の高分解能蛍光X線吸収スペクトル



白金ナノ粒子と白金コバルト合金ナノ粒子の高分解能蛍光X線吸収スペクトル。スペクトルは還元状態の白金からの吸収量変化（酸化状態を反映）を表す。白金コバルトでは観測されないが、白金ナノ粒子では、酸素が水と共存することにより、白金の酸化がさらに促進されることが判明。

触媒表面における酸素吸着と水吸着、および、共吸着の模式図



平均粒径2.5ナノメートルの白金では水が酸素の吸着を促進するが、白金よりも触媒性能に優れた平均粒径3ナノメートルの白金コバルト合金粒子では酸化促進効果が見られない。本研究では、燃料電池の性能低下に、水による酸化が影響することを突き止めた。酸化を抑えれば、燃料電池車の走行性能向上とコスト削減につながると期待される。

Y. Cui, Y. Harada, H. Niwa, T. Hatanaka, N Nakamura, M. Ando, T. Yoshida, K. Ishii, D. Matsumura, H. Oji, H. Ofuchi & M. Oshima., Sci.Rep., 7, 1482 (2017).
2017年4月6日付日刊工業新聞の一面トップに掲載