

可搬タイプの超高真空試料搬送導入装置を開発

～研究開発拠点をシームレスに繋ぐ新技術～

2015年2月5日

公益財団法人佐賀県地域産業支援センター九州シンクロtron光研究センター
独立行政法人 情報通信研究機構

研究概要

原子・分子スケールの精度が求められるナノメートルサイズ構造体や電池やデバイスの性能を左右する電極材料表面のように、僅かな大気曝露によって基本物性が大きく変化してしまう試料を超高真空環境下で取り扱う必要性が高まっています。今回、公益財団法人佐賀県地域産業支援センター九州シンクロtron光研究センターと独立行政法人情報通信研究機構(NICT)は、乾電池による自立駆動が可能な小型の超高真空ポンプを装備した可搬型軽量真空装置を共同開発しました。

本成果は、1月28日から30日まで東京ビッグサイト(東京国際展示場)で開催された「第14回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議」にて、28日に発表したものです。

背景

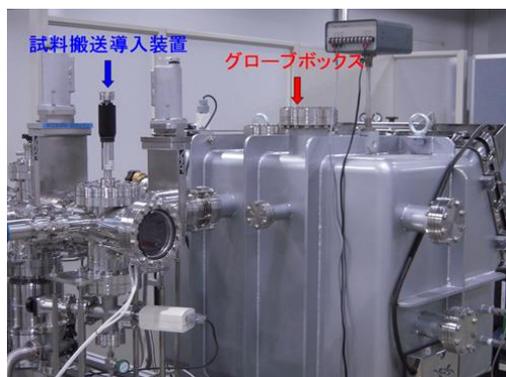


図1: 試料をグローブボックスから試料搬送導入装置に移動できる装置
(九州シンクロtron光研究センター)

放射光施設など大型共用施設でユーザーが分析や加工を行う際、多くの場合は試料を大気中で調整して分析装置にセットし測定を行いますが、触媒や電極など反応性の高い表面を有する試料はその測定前の調整過程で大気中の酸素、二酸化炭素、水蒸気などで汚染され物性が大きく変化してしまいます。そこで、九州シンクロtron光研究センターでは試料をグローブボックスなどから大気に曝すことなく分析装置へ移送するための高真空試料搬送導入装置を開発、運用してきましたが、材料やナノ加工技術のより高性能で安全な研究開発には、大気等による汚染をより低く抑えた状態での信頼性の高い分析が必要となって来ています(図1)。

開発技術



図 2: NICT が開発してきた電池駆動可能な小型の超高真空イオンポンプ。市販単 3 乾電池 16 本で 30 時間以上の動作が可能。

今回、九州シンクロトロン光研究センターで開発、運用されてきた試料搬送導入装置と、NICT が開発してきた電池駆動可能な小型の超高真空イオンポンプ(図 2)を組み合わせ、搬送容器内を常時超高真空排気できる「可搬型超高真空試料搬送導入装置」を開発しました(図 3)。この搬送容器内に、電池材料として使用されることの多いコバルト(Co)金属を超高真空下清浄化した後、そのまま収納してその表面状態の変化を光電子スペクトルにより評価しました。図 4 は X 線光電子分光法によるコバルト(Co)表面の 2p 光電子スペクトル測定結果です。搬送導入装置内で保管されたスペクトル(c)の形状は清浄化直後のスペクトル(b)の形状と良く似ています。このことから、搬送導入装置内で保管することで Co 金属表面の酸化が効果的に抑制されていることがわかります。スペクトル(c)はスペクトル(b)に比べコバルト由来のピーク強度は弱くなっており、ピークのエネルギー位置が高エネルギー側にシフトしております。このことは Co 金属に酸素等が吸着したことを示しており、Co 原子から放出された光電子のスペクトルのピーク面積と Co 金属に吸着した O 原子から放出された光電子のスペクトルのピーク面積の比較から、真空中で清浄化した Co 金属表面の酸化は大気中に放置した場合の 1/4 程度に抑制されていることがわかりました。

今回開発した可搬型超高真空試料搬送導入装置を用いれば、反応性の高いデリケートな試料もその基本物性を損なうことなく遠距離にある放射光施設に搬送し分析することが可能となります。



図 3: NICT と九州シンクロトロン光研究センターが共同開発した小型イオンポンプ付きの可搬型超高真空試料搬送導入装置

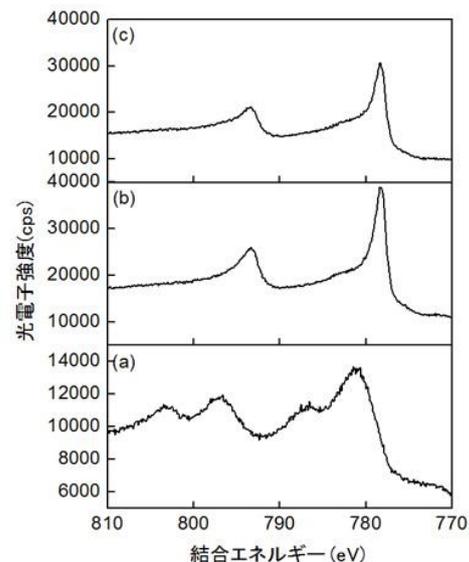


図 4: X線光電子分光法によるコバルト(Co)表面の 2p 光電子スペクトル測定結果。(a)大気に曝露したコバルト試料表面、(b)清浄化直後、(c)清浄化した試料表面を搬送導入装置内に約 3 分間保管した後。

今後の展開

- 本技術により、九州シンクロトロン光研究センターなどの放射光施設とユーザーの研究拠点との真空環境がシームレスに接続されることとなり、大気曝露に対してデリケートな試料に対するより信頼性の高い測定が手軽に実施できるようになります。
- 試料を複数の研究拠点にて共有し連携させることで、研究の効率化が図れます(図5)。

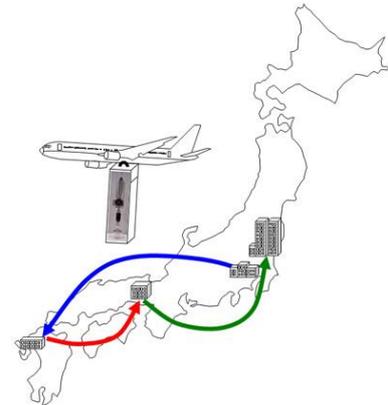


図5: 小型超高真空ポンプ付き試料搬送導入装置を用いることで、反応性の高いデリケートな試料もその基本物性を損なうことなく遠距離にある複数の研究拠点間で共有し、分析、加工することが可能となります。

本件に関する問い合わせ先

■公益財団法人佐賀県地域産業支援センター九州シンクロトロン光研究センター

ビームライングループ 小林英一

Tel: 0942-83-5017

Fax: 0942-83-5196

E-mail: kobayashi@saga-ls.jp

利用企画課

Tel: 0942-83-5017

Fax: 0942-83-5196

E-mail: riyou@saga-ls.jp

■独立行政法人 情報通信研究機構

未来 ICT 研究所

ナノ ICT 研究所研究室 田中秀吉

Tel: 078-969-2147

E-mail: tanakas@nict.go.jp