

01 世界で初めて「光沢感」に関わる ヒトの脳部位を特定

— 質感の客観的な評価に向けて大きく前進 —

和田 充史 / 坂野 雄一 / 安藤 広志

03 暗号化状態でのセキュリティレベル向上と 演算の両方ができる新暗号方式 「SPHERE (スフィア)」

— 100年先でも秘密が守れる
安全なデータマイニングの実現をめざして —

LE Trieu Phong / 青野 良範 / 林 卓也 / 王 立華

05 大気曝露に対して デリケートな試料を手軽に搬送

— 可搬型超高真空試料搬送導入装置の開発 —

田中 秀吉

07 nano tech 2015 出展報告

08 災害・危機管理ICTシンポジウム2015 開催および 第19回「震災対策技術展」横浜 出展報告

09 SECCON CTF 2014決勝戦 出展報告

— NIRVANA改SECCONカスタムMk-IIでサイバー模擬攻防戦を魅せる —

10 JGN-X上での100Gマルチキャスト実験と タイへの国際伝送実験 実施報告

11 ◆Twitterで好評つぶやき中!—もっと身近にNICT— ◆組織名称変更のお知らせ

大気曝露に対してデリケートな試料を手軽に搬送

— 可搬型超高真空試料搬送導入装置の開発 —



田中 秀吉 (たなか しゅうきち)
未来ICT研究所 ナノICT研究室 研究マネージャー

1996年、大学院博士課程修了。学術振興会特別研究員、佐賀大学理工学部物理科学科助手、同助教授、ジュネーブ大学固体物理学研究科研究員を経て2002年、独立行政法人通信総合研究所(現NICT)入所。超精密計測技術、ナノプロセス技術、分子ナノデバイス技術の開発に従事。専門は、ナノ構造物性、物質開発物理、バイオマテリアル応用。大阪大学基礎工学研究科招聘准教授。博士(理学)。

研究概要

僅かな大気曝露によって基本特性が大きく変化してしまう試料の本質的な物性を取得するためには、試料を超高真空環境下で取り扱う必要があります。そのような試料には例えば原子・分子スケールの加工精度が求められるナノメートルサイズ構造体や電池、センサー、デバイスの性能を左右する材料表面などがあります。このような技術要請に応えるため、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佐賀県立九州シンクロトロン光研究センターとの共同作業により開発しました。

背景

放射光施設など大型共用施設で外部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。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作業過程で大気中の酸素、二酸化炭素、水蒸気などで汚染されその基本特性が大きく変化してしまいます。また、近年の材料科学や測定技術の高性能化、ナノ加工技術の進展により、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や、より高度で安全な研究開発手段が求められるようになって来ています。この問題に対処するため、九州シンクロトロン光研究センターでは、従来から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(図1)を開発、運用してきましたが、さらなる発展のため今回NICTと共同で新技術の開発に取り組みました。

開発技術

今回の取り組みでは、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)を組み合わせることで、搬送容器内を常時超高真空排気できる「可搬型超高真

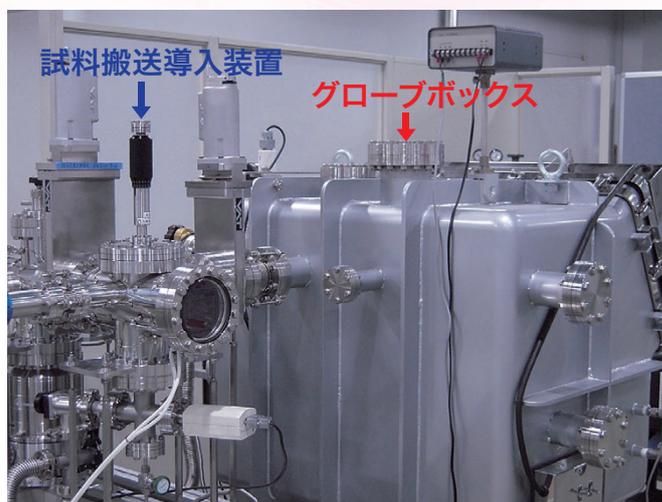


図1 試料をグローブボックスから試料搬送導入装置に直接移動するための装置



図2 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。

空試料搬送導入装置」を新たに開発しました(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)金属を超高真空下にて清浄化した後、そのまま搬送導入装置内に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)。

図5はX線光電子分光法によるコバルト表面の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



図3 佐賀県立九州シンクロトロン光研究センターとNICT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

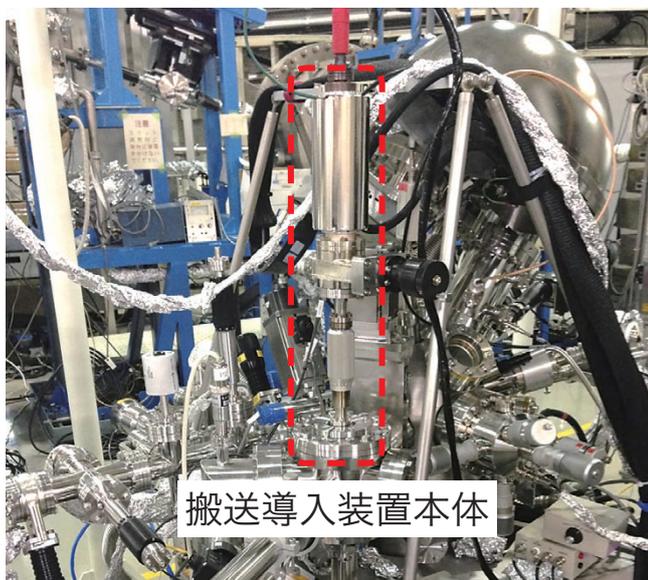


図4 九州シンクロトロン光研究センターにて評価に用いた装置

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コバルト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光電子強度の最大値は低くなっており、最大値の結合エネルギーが高エネルギー側（横軸左方向）にシフトしています。このことはコバルト金属に酸素等が吸着したことを示しており、コバルト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コバルト金属に吸着した酸素 (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コバルト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。

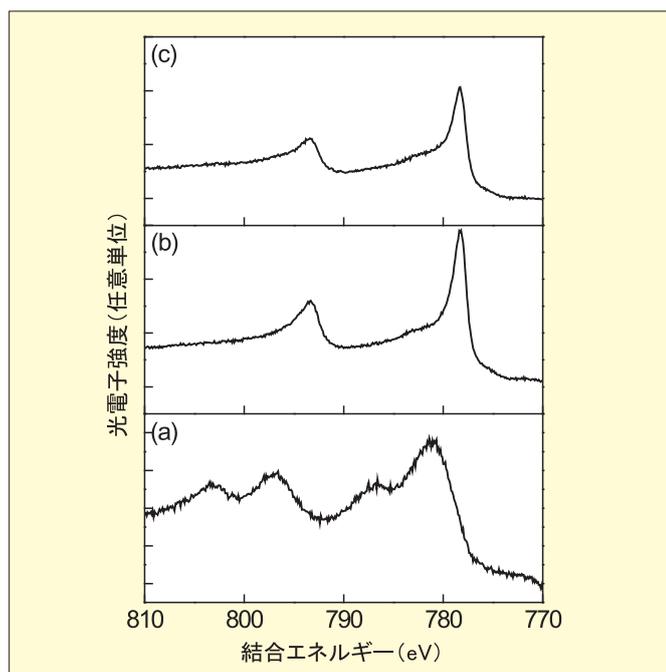


図5 X線光電子分光法によるコバルト (Co) 表面の2p光電子スペクトル測定結果

(a) 大気曝露後、(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分間保管後。

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6)。

今後の展開

今回開発した技術により、ユーザーの研究拠点と放射光施設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。また、本技術は究極的なクリーン環境である超高真空環境を市販乾電池で気軽に作製、維持して持ち運び、運用することを可能とするものでもあります。

今後は超高真空環境を必要とする試料を複数の研究拠点で共有し作業を連携させるケースや、商用電源の確保が難しい状況下で超高真空装置を運用するケースなど、様々な研究開発フィールドでの応用が期待されます。

謝辞

本研究開発は、佐賀県立九州シンクロトロン光研究センターとNICT未来ICT研究所の共同研究課題として実施されました。九州シンクロトロン光研究センターの小林英一博士ならびにご支援いただいた関係各位に心より感謝いたします。

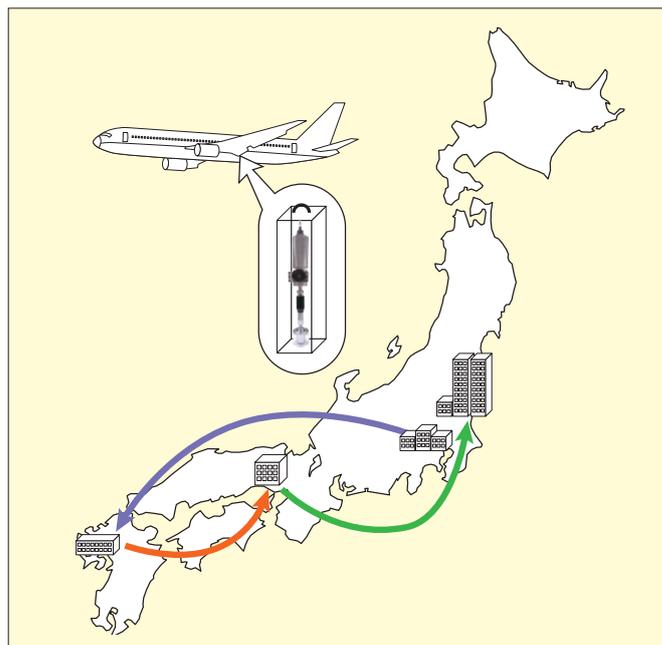


図6 試料搬送のイメージ

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。