

I 高エネルギー分解能 XANES による遷移金属材料の評価技術の開発

Development of Characterization Technology for 3d-Transition Metals by XANES Measurement with High Energy Resolution

松井純爾
Matsui, J.

産業界からのさまざまな物質材料を放射光を使って評価する技術の開発を行っている。科学技術振興機構(JST)からのナノコンポジット材料(NPC)基盤開発プロジェクト終了から3年経過したが、数～数百 nm のナノ粒子を母材中に分散させて新しい機能を発現させる NPC 材料中の凝集状態やその周期的構造、原子配位などとの相関解明に有効な小角 X 線散乱(SAXS)装置の産業利用が進んでいる。また、X 線吸収端微細構造(XAFS)も整備し、触媒、電池、薬剤などの特定元素周囲の局所構造(隣接原子の距離と配位数)の評価に加えて、昨年度からスタートした高エネルギー分解能 XANES 測定、特にプリエッジ領域で出現する弱い吸収ピークを測定することで、上記物質中の金属(特に 3d 遷移金属)原子の電荷、周囲原子の配位数、その対称性、などを解析する技術は、3d 遷移金属を含む触媒、電池電極材料を中心にその応用範囲が広がり、これらの金属を含むガラス材料の物性評価にもつながりつつある。また、これにより得られるデータ解析のための第一原理計算システムの整備を完了した。

II 多連装検出器付き X 線粉末回折装置の開発

Development of X-ray Powder Diffractometry with Multi-Channel Detectors

松井純爾
Matsui, J.

X 線粉末回折技術において、放射光の優れた特性(高輝度性、波長選択性など)を現状よりさらに強力に発揮できるようにするために、X 線回折装置の回転精度や検出器の高精度化を図り、試料からの回折 X 線を多数連続配置(合計 21 個)した Si 単結晶アナライザ(角度フィルターとして機能する)と同数のシンチレーション検出器の組み合わせにより、高角度分解(0.01°以下)で多数の回折 X 線ピークを同時に取得できる X 線粉末回折装置の整備を完了した。この装置により、従来は不可能であった各種の粉末試料の高速かつ高精度な構造解析が可能となった。その結果、薬剤などで問題になっているいわゆる「結晶多形」に関する測定実験が可能となった。また、この回折装置と試料自動交換ロ

ボットとの組み合わせにより、試料交換のために実験ハッチの扉を頻繁に開閉することなく、多数の試料を自動的に測定するシステムが構築され、X線回折測定上の作業効率の向上が図られている。

III 放射光の産業利用技術

Synchrotron Radiation Technologies For Materials From Industrial Fields

松井純爾

Matsui, J.

I、II記載の放射光利用技術に加えて、XAFS (X-ray Absorption Fine Structure), SAXS (Small Angle X-ray Scatter), XRT (X-ray Topography) 等のいろいろな放射光利用技術を産業界からの試料に適用し、現在わが国で進行中の先端材料開発に寄与している。上記各技術において数多くの測定例があるが、その材料範囲は、酸化物 (触媒・電池電極材料・ガラスなど)、金属 (腐食問題など)、高分子化合物など多岐に亘っており、それぞれの分野でわが国の材料動向を反映して多彩である。

発表論文 List of Publications

- I-1 山下恵輔・石田 成・野瀬惣市・竹田晋吾・漆原良昌・桑本滋生・李 雷・横山和司・岡島敏浩・梅咲則正・松井純爾: 3d 遷移金属化合物のプレエッジピーク観察のための高エネルギー分解能 XANES 手法の開発、日本放射光学会年会、つくば市、(2010).
- III-1 N. Sano, S. Takeda, J. Matsui, H. Takano, Y. Kagoshima: Application of Spring-8 to Measure Changes of Internal Structure of Hair Fiber, 光学 39, 550-552 (2010).
- III-2 J. Matsui: Synchrotron X-ray Application For Industries at Hyogo Beamlines, The 2nd Spring-8-DLS Workshop, Oxford, UK (2010).
- III-3 J. Matsui, Y. Tsusaka, H. Takano, Y. Kagoshima, T. Senda, K. Izunome, T. Horikawa, Y. Urushihara, K. Yokoyama: Investigation of Minute Strain in SOI and Strained-Si/SiGe/Si Semiconductor Materials Using a Synchrotron Radiation X-ray Microbeam, 7th International Conference on Synchrotron Radiation in Materials Science, Oxford, UK (2010).
- III-4 Y. Tsusaka, H. Takano, Y. Kagoshima, J. Matsui, S. Park, Y. Ishikawa, K. Wada: 7th International Conference on Synchrotron Radiation in Materials Science, Oxford, UK (2010).
- III-5 妹尾政宣・竹内 健・岡 渉・下邊安雄・桑本滋生・漆原良昌・松井純爾・中前勝彦: 放射光を利用した透明フィルムネットワーク中のナノ粒子分散状態の解明, ネットワークポリマー 31, 19-23 (2010).
- III-6 K. Nakamae, J. Matsui, K. Yokoyama, Y. Urushihara, S. Kuwamoto, L. Li, S. Takeda: New Analytical Methods For the Surface/Interface and the Micro-Structures in Advanced Nanocomposite Materials by Synchrotron Radiation, J. Atom Indonesia, 36, 125-128 (2010).