18a-A13-5

Cs 含有バーミキュライトの放射光光電子分光における表面電荷変調効果

Effects of Surface Charge Modulation in Synchrotron Radiation Photoemission Spectroscopy of Cs-Contained Vermiculite

原子力機構・量子ビーム応用研究センター[1]，兵庫県立大院[2]，筑波大院[3]
○寺岡 有殿[1,2]，岩井 優太郎[1,2]，岡田 隆太[1,3]，吉越 章隆[1]
Quantum Beam Science Center・Japan Atomic Energy Agency[1], Univ. of Hyogo[2], Univ. of Tsukuba[3]
°Yuden Teraoka[1,2], Yutaro Iwai[1,2], Ryuta Okada[1,3], Akitaka Yoshigoe[1]
E-mail: yteraoka@spring8.or.jp

【はじめに】　2011 年 3 月に福島第一原子力発電所から放出された多種の放射性元素の中でも ^{137}Cs の除染が最も求められ、また、放射性廃棄物の減容化が急務である。減容化方法の開発に資するため、大学や試験・研究機関で ^{137}Cs の存在様態の様々な科学的分析が行われている。当研究グループでは、X 線光電子分光、X 線吸収分光、昇温脱離質量分析などを活用して粘土鉱物に吸着した Cs の化学結合状態や熱脱離法の研究を行っている。本発表では粘土鉱物（バーミキュライト）に吸着した Cs の化学結合状態の分析に放射光光電子分光法を適用する際の中和電子銃による表面電荷変調の効果について述べる。

【実験】　大型放射光施設 SPring-8 の原子力機構専用ビームライン：BL23SU に設置されている表面化学実験ステーションで放射光光電子分光測定を行った。試料は福島県小野町産のバーミキュライトに市販の非放射性 CsCl 水溶液を用いて Cs を 2.1 wt%吸着させたもの、および、市販の Cs 化合物（$CsClO_4$ など）を用いた。これらは粉末状であるので、また、帯電を極力避けるために、硬い W 板に柔らかい In 板をのせ、それに試料粉を分散させて圧着して試料板とした。放射光のエネルギーは Al-Kα 線と同じ 1486.6 eV とした。放射光光電子分光の測定中に中和電子銃を用いて試料表面の電荷を変調した。

【結果と考察】　バーミキュライトに吸着した Cs の化学結合状態を探るために、各種 Cs 化合物とバーミキュライト吸着 Cs のオージェパラメータを比較した。$CsClO_4$ のオージェパラメータがバーミキュライトに吸着した Cs のそれに近いことが分かった。過塩素酸イオンでは O 原子が Cl 原子を取り囲む構造であるので、バーミキュライトに吸着した Cs も主として O 原子と相互作用していると推定した。放射光光電子分光で Cs3d 内殻準位の化学シフトを測定した。図 1 にバーミキュライトに吸着した Cs の 3d 内殻準位の光電子スペクトルを示す。図 1 では化学シフトした 4 組の成分（A-D）の存在を示している。中和電子銃による表面電荷の変調によって帯電緩和した成分は A のみであった。そこで成分 A は風化してできた広いケイ酸塩層の間で水和している Cs に由来すると推測した。一方、帯電緩和しない成分 B、C、D は、Cs が K 等と置換して狭いケイ酸塩層の間に入り込み、O 原子や Si 原子と共有結合性を持つと結論した。

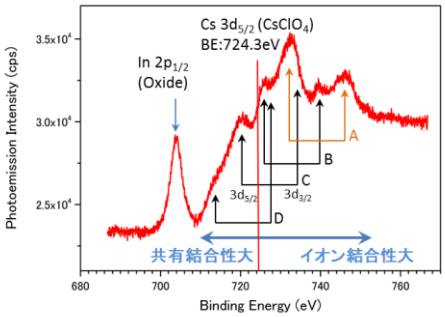

図 1　バーミキュライトに吸着した Cs の 3d 内殻光電子スペクトルおよび基板の In2p 内殻光電子スペクトル

© 2014 年　応用物理学会