

S20010 S20018

気液界面電子収量法の開発

Development of Electron Yield X-ray Absorption Spectroscopy
for Solution Surface Using Tender X-ray谷田肇^a, 光原 圭^b
Hajime Tanida^a, Kei Mitsuhashi^b^a日本原子力研究開発機構, ^b立命館大学
^aJapan Atomic Energy Agency, ^bRitsumeikan University

e-mail: tanida@spring8.or.jp

本研究は、気液界面のようなソフト界面において、軟 X 線を用いた電子収量法による X 線吸収分光法により、直接観察する分析方法を改良、新規開発し、それを用いて、界面活性剤に吸着しているイオンと水分子の相互作用のみを選択的に明らかにすることを目的とする。以前の試験測定の結果、リン酸中の P や塩化ナトリウム水溶液中の Cl の測定を再現しようとしたが、成功しなかった。

A newly X-ray absorption spectroscopy for direct observation of a soft interface such as a gas-liquid interface are developed by electron yield method using soft X-rays. The purpose is to elucidate only the interaction between the ions adsorbed on the surface with the detergent and water molecules. As a result of previous test measurements, we try to reproduce the measurements of P in phosphoric acid and Cl in an aqueous solution of sodium chloride, but the results were unsuccessful.

Keywords: solution surface, electron yield, surface active, soft X-ray

背景と研究目的

イオンの水和構造は、熱力学的な方法や各種の振動分光法など、様々な分析方法で分析されているが、気水あるいは油水界面における構造を選択的に見ることは難しい。一方、この構造は、タンパク質やリン脂質膜を扱う生化学、界面活性剤などの表面現象を扱う物理化学、溶媒抽出を扱う分析化学、界面構造のシミュレーションを扱う計算科学などの分野において極めて重要である。ただし、これまで行われている研究は分子構造を直接観察する物ではなく、マクロな手法によるものが多く、水和距離や水和数を直接求めることができない。ここでは、界面における分子構造を選択的に明らかにするために、X 線を用いた分析方法の開発を試みる。従来、全反射法による分析[1]が試みられてきたが、K、Ca、P、S、Cl などの低エネルギー領域に吸収端を持つ元素に応用するために、新しい分析方法の開発を試みた。

実験

Fig.1に測定の概念図、Fig.2にセルの模式図を示す。X線入射窓には窒化シリコンを用い、入射窓付近の化学種を励起する。溶液表面より深い所で励起された電子は途中の水溶液中で吸収されて表面に脱出できないため、分析深さが小さく、表面近傍の電子のみに感度がある。表面から放出された電子は水蒸気に邪魔されながらも、収集電極に到達し、溶液との間に流れる電流として検出することが可能である。

測定は立命館大学SRセンター BL13にて、分光結晶はGe(111)を用いた。セルを真空チャンバー内に設置し、通常的全電子収量(TEY)で試料電流を検出するシステムを用いた。

結果、および、考察: Fig. 3 に 1 mol/dm³ リン酸水溶液の結果を示す。窒化シリコン窓を通して、溶液の界面、バルク相、ガス相に X 線を照射して、電収量スペクトルを得たが、どの場所に X 線を

照射しても同じ結果となった。このときは、信号を Fig.2 の Counter から得ていた。その後、Collector 側から信号を得ることを試みたが、スペクトルを得ることが出来なかった。参考までに以前の試験測定の結果を Fig.4 に示すが、現在のセルで界面に X 線を照射したときのみのスペクトルを得るために、Collector の形状、バイアス電圧、窒化シリコン窓などを検討する必要がある。

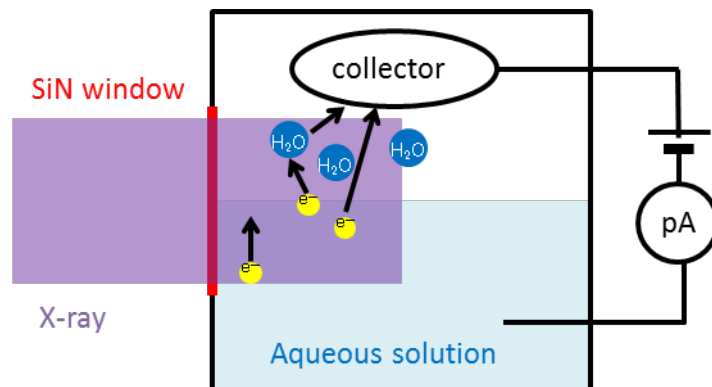


Fig. 1. Overview of solution surface electron yield soft X-ray absorption method.

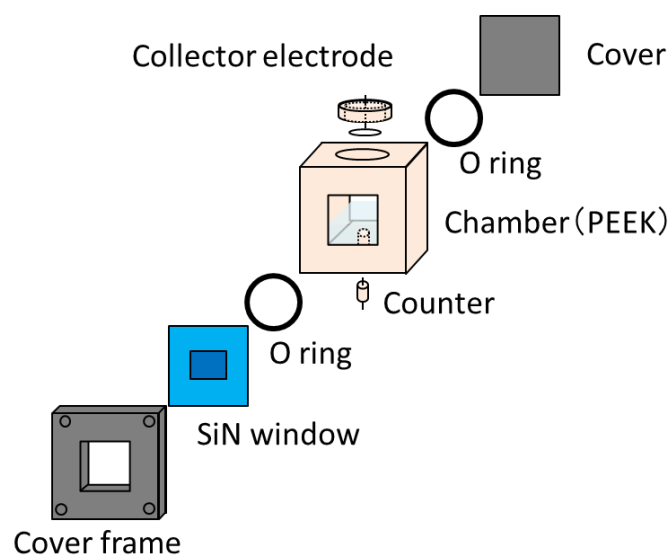


Fig. 2. Schematic diagram of solution surface electron yield soft X-ray absorption cell.

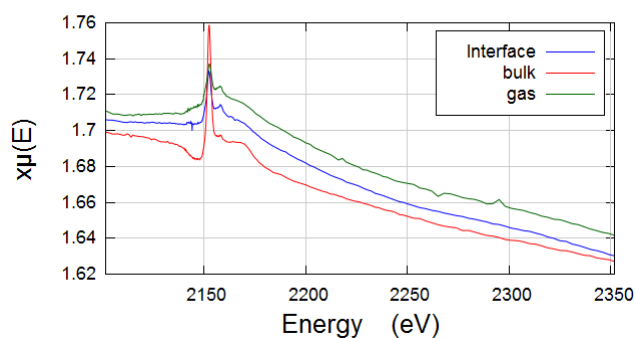


Fig. 3. X-ray absorption spectra of 1 M H_3PO_4 aqueous solution by solution surface electron yield method. The blue, red, green lines are at interface, bulk, and gas, respectively.

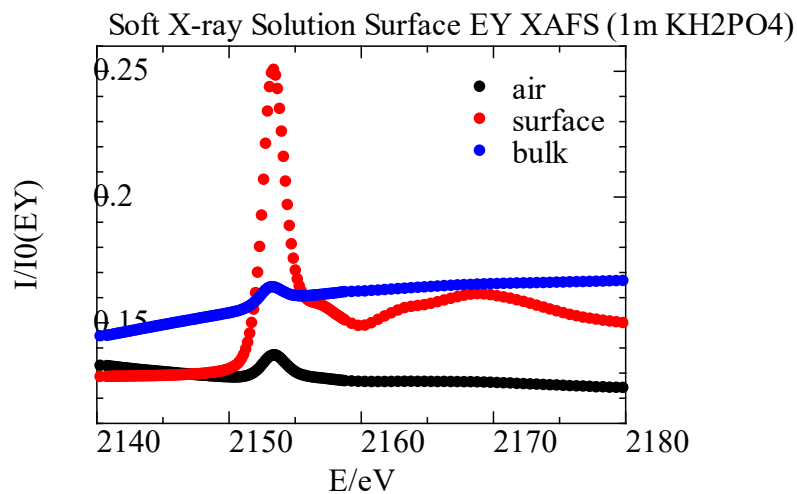


Fig. 4. Trial measurement of 1 M KH_2PO_4 aqueous solution. The black, red, blue lines are at gas, interface, and bulk, respectively.

参考文献

[1] I. Watanabe, et.al. Rev. Sci. Instrum. 1997, 68, 3307

研究成果公開方法／産業への応用・展開について

・本研究は、科研費基盤 C「気液界面 X 線吸収分光法を用いたソフト界面における対イオンの水和構造の解明」の採択を受けており、この科研費の成果報告が公開される。