

イオン液体 2 成分混合物の電子的構造の解明: 2. 紫外光電子分光 Study on the electronic structure of binary ionic liquid mixtures: Ultraviolet photoelectron spectroscopy

中川心陽¹, 星野正光¹, 小田切丈¹, 金井要², 酒井康成³, 岩橋崇⁴, 大内幸雄⁴, 足立純一^{5,*}

¹ 上智大学大学院理工学研究科, 〒102-8554 千代田区紀尾井町 7-1

² 東京理科大学理工学部, 〒278-8510 野田市山崎 2641

³ 名古屋大学ベンチャービジネスラボラトリー, 〒464-0814 名古屋市千種区不老町 B2-4

⁴ 東京工業大学大学院理工学研究科, 〒152-8552 目黒区大岡山 2-12-1

⁵ 高エネルギー加速器研究機構放射光科学研究施設, 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

Motoya Nakagawa¹, Masamitsu Hoshino¹, Takeshi Odagiri¹, Kaname Kanai²,
Yasunari Sakai³, Takashi Iwahashi⁴, Yukio Ouchi⁴ and Jun-ichi Adachi^{5,*}

¹Dept. of Materials and Life Sciences, Sophia University, Chiyoda-ku 102-8554, Japan

²Dept. of Physics, Tokyo University of Science, Noda 278-8510, Japan

³Venture Business Laboratory, Nagoya University, Nagoya 464-0814, Japan

⁴Dept. of Organic & Polymeric Materials, Tokyo Institute of Technology, Meguro-ku 152-8552, Japan

⁵Photon Factory, KEK, Tsukuba 305-0801, Japan

1 はじめに

イオン液体の電子的構造を調べる実験手法を確立していくため、放射光による紫外光電子分光 (UPS) の測定を行った。特に、電子放出元の分子軌道 (MO) の原子軌道成分を実験的に明らかにするため、UPS の励起エネルギー依存性に注目した。

2 実験

実験は直入射ビームライン BL-20A にて行った。代表的な構成カチオンであるブチルメチルイミダゾリウムカチオン (bmim⁺) を含む、3 種類のイオン液体 (bmim⁺ TFSA, bmim⁺ TFO, bmim⁺ BF₄⁻) を試料に用いた。試料を金基板に塗布して、測定時のチャージアップを防いだ。また、試料表面の不純物を除去するために、試料チャンバーを 70°C で 1 時間ベークした。光電子分析器には SCIENTA R4000 を用いた。

3 結果および考察

得られた UPS を図に示す。TFO 塩 (上段) では励起エネルギー ($h\nu$) を 40 eV から 60 eV へと変えていった際に、UPS のエネルギー依存性はほとんど現れていない。一方で、TFSA 塩 (中段) の UPS には励起エネルギー依存性が観測されている。TFSA 塩はアニオンに窒素原子を含む点で TFO 塩と大きく異なっている。これらのことと孤立窒素原子の光電離断面積の $h\nu$ 依存性データから、TFSA 塩の UPS の束縛エネルギー (BE) が 7 eV 付近のピークはアニオンの窒素の寄与が大きな MO 由来のピークだと推定される。また、カチオンに窒素原子を含む TFO 塩の UPS には励起エネルギー依存性が観測されていないことから、測定した BE 全域にわたりアニオンの MO の寄与が強く表れていることがわかった。BF₄ 塩のスペクトル (下段) においても励起エネルギー依

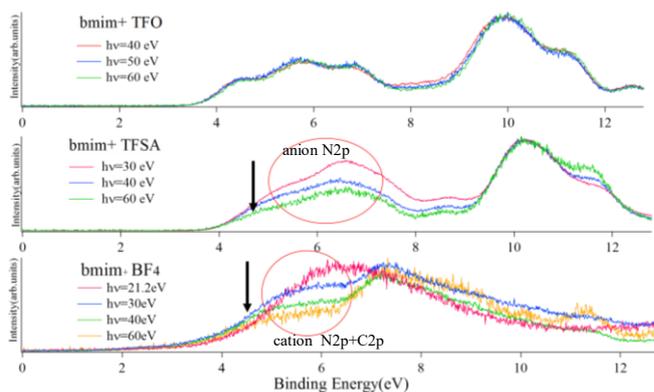


図: 3 種のイオン液体の UPS の $h\nu$ 依存性. 上から bmim⁺ の TFO 塩, TFSA 塩, BF₄ 塩の UPS を示している. 用いた $h\nu$ は凡例に示した.

存性が明確に観測されている。この結果から、BE = 6 eV 付近はカチオンの窒素原子と炭素原子の寄与が大きな MO 由来のピークだと推定される。さらに、BE = 6 eV 以下ではアニオンの寄与が見受けられないことから BF₄ 塩の HOMO 軌道がカチオン由来であるということが今回の結果からも推測できる。

4 まとめ

代表的なイオン液体である 3 種の bmim 塩の UPS の励起エネルギー依存性を測定した。その依存性から UPS の帰属を行った。今後、MO 計算および共鳴オージェ電子分光を併用することで、より詳細な帰属を行っていく予定である。

* jun-ichi.adachi@kek.jp