

ディビジョン番号	1
ディビジョン名	物理化学

大項目	3. 凝縮系の物性と機能
中項目	3-5. イオン液体
小項目	3-5-6. イオン液体の表面・界面（マイクロ）（SFG）

概要（200字以内）

イオン液体の表面・界面構造の微視的研究は歴史も浅く（10年程）、未解決の問題が山積している。最も単純な気体/イオン液体界面に関してはIV-SFGなどの非線形振動分光やX線・中性子線反射などから i) バルクと異なる構造が表面で構築されている事、ii) アニオン・カチオンが面内で分布している事などが分かっているに過ぎない。固体・金属/イオン液体界面や他の液体/イオン液体との界面については今後の課題である。

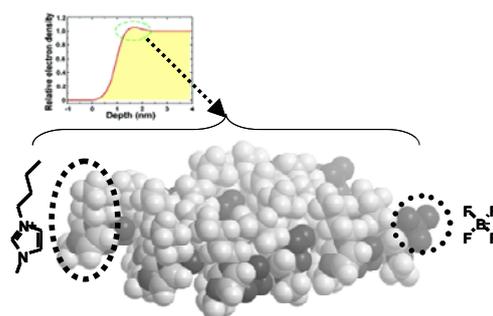
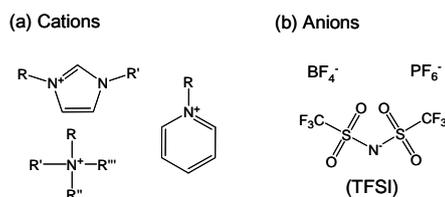


図 イオン液体表面構造モデル

現状と最前線

有機カチオンをベースにした常温熔融塩（イオン液体）は、イオン性化合物でありながら常温で液体相を示す一連の化合物群であり、その特異な物理化学的性質と相俟って現在盛んに研究が進められている。表面や界面の構造、物質移動に係わる諸物性を微視的に理解することは大変重要なことであるが、その研究例は驚く程少ない¹⁾。最も単純なイオン液体



代表的なカチオンとアニオン

の表面構造研究では、赤外-可視和周波発生振動分光（IV-SFG）などの非線形振動分光、X線・中性子線反射などが有効であり、カチオン・アニオンの分布に関する知見や官能基単位での配向などが議論されている。イオン液体は蒸気圧が大変低く、室温であれば超高真空環境を乱さないため、UPS や XPS などの表面科学的手法が援用できる。超高真空環境下での表面科学を液体科学に融合できれば液体の表面物理化学にも新しい視点が拓けるかもしれない。最近になって電子構造などの議論も進み始めているので今後の進展に期待したい。一方、応用に関連の深い固体・金属/イオン液体界面や他の液体/イオン液体との界面に関しては、実験例も少なく今後の課題である。特にキャパシターや電池に関連する金属/イオン液体界面や、反応・抽出に関わる液/液界面での構造評価において詳細な研究成果が待たれる。

ところで、イオン液体の表面・界面における研究においては、カチオンとアニオンを併せて議論することの重要性を強調しておきたい。イオン液体はカチオンとアニオンとの相互作用の微妙なバランスの上に成立していることは間違いなく、カチオンのみ、アニオンのみといった、いずれか一方だけの議論では研究の価値も半減するだろう。また、イオン液体の純度や表面・界面の清浄性にも十分配慮した研究が求められる点については言うまでも無い。最後に、分光学的構造研究は多くの場合モデル依存になるが、これら実験手法の欠点や非力を補うべく、分子シミュレーションを主体とした表面・界面構造の研究の進展にも期待したい。

1) イオン液体 II—驚異的な進歩と多彩な未来— (大野弘幸監修) CMC 出版

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
金属/イオン液体界面の構造と関連する電気化学的挙動の解明
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
液体/イオン液体界面の構造決定および物質移動ダイナミックスの解明

キーワード

赤外—可視和周波発生振動分光法、IV-SFG、イオン液体、表面、界面

(執筆者: 大内 幸雄)