

課題番号 : F-13-KT-0146
利用形態 : 技術補助
支援課題名 (日本語) : イオン液体潤滑膜のマイクロトライボロジー
Program Title (in English) : Microtribology of Ionic Liquids
利用者名 (日本語) : 土谷 茂樹
Username (in English) : Shigeki Tsuchitani
所属名 (日本語) : 和歌山大学 システム工学部 光メカトロニクス学科
Affiliation (in English) : Department of Opto-Mechatronics, Faculty of Systems Engineering,
Wakayama University

1. 概要 (Summary) :

近年、潤滑材料としてイオン液体が注目されている。イオン液体は常温で液体の塩であり、イオン液体薄膜に電界を印加することでイオンの分布や配向状態が変化し、摩擦・摩耗が制御できることが期待される。本研究では 3 種類のイオン液体 1-butyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate (BMIM-PF₆)、1-hexyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate (HMIM-PF₆)、1-octyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate (OMIM-PF₆) の超薄膜を Si 基板上に形成してこれに外部電界を印加した際の潤滑効果の変化を摩擦顕微鏡により測定し、イオン液体を構成するカチオンの化学構造の影響を評価した。全サンプルで正電圧より負電圧印加時の方が摩擦力変化は大きく、正電圧印加時は BMIM-PF₆、負電圧印加時は HMIM-PF₆ が最も摩擦力変化が大きかった。

2. 実験 (Experimental) :

SiO₂ 膜 (膜厚 150 nm) を形成した Si 基板上に 3 種類のイオン液体を塗布したサンプルを作製し、京都大学ナノテクノロジーハブ拠点の分光エリプソメーターを用いてイオン液体薄膜の膜厚測定を行った。その後、導電性探針を装着した摩擦顕微鏡を用い、Si 基板と導電性探針の間に -10V ~ +10V の電圧 (探針を接地) を印加し、摩擦力の電圧依存性の評価を行った。

【利用装置】

- ・分光エリプソメーター

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

3 種類のイオン液体を塗布したサンプルにおいて、電圧非印加時の摩擦力を基準とした摩擦力の印加電圧依存性を Fig. 1 に示す。いずれのサンプルにおいても、正電圧印加時より負電圧印加時の方が摩擦力変化

は大きく、摩擦力は +2V 付近で最小値を取った。正電圧印加時は BMIM-PF₆、負電圧印加時は HMIM-PF₆ が最も摩擦力変化が大きかった。この摩擦力変化は、電界によるイオン液体超薄膜の粘度変化または SiO₂ 膜への注入電荷による静電気力が原因であると推定される。

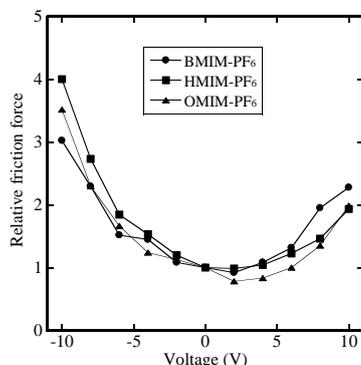


Fig. 1 Applied voltage dependence of relative friction force

4. その他・特記事項 (Others) :

今後の課題：電界印加による摩擦力変化の主因を明らかにする。

用語の説明：

イオン液体：イオンのみから構成される常温での液体化合物をいう。蒸気圧がほぼゼロ、高導電性、低粘性、難燃性などの特徴があり、環境調和型反応溶媒や電気化学デバイス分野、トライボロジーなど幅広い分野への応用が期待されている。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

- ・井上孝彰, 土谷茂樹, 菊地邦友, 幹浩文, イオン液体薄膜の潤滑特性に及ぼす電界の効果, 関西学生会平成 25 年度学生員卒業研究発表講演会予稿集, 5A12 (2014).
- ・論文原稿はほぼ執筆済である。

6. 関連特許 (Patent) :

なし。