

表面間力の定量的評価に基づく MEMS スイッチのスティクション防止膜の検討

山下 崇博*, 伊藤 寿浩**, 須賀 唯知***

Anti-Stiction Coatings for MEMS Switches Based on Quantitative Evaluation of Adhesion Forces

Takahiro YAMASHITA*, Toshihiro ITOH**, and Tadatomo SUGA***

* 東京大学大学院工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1) / 現 BEANS 研究所 Macro BEANS センター (〒305-8564 茨城県つくば市並木1-2-1)

** 産業技術総合研究所集積マイクロシステム研究センター (〒305-8564 茨城県つくば市並木1-2-1)

*** 東京大学大学院工学系研究科 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

* The University of Tokyo (7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656) / Present Address BEANS Laboratory (1-2-1 Namiki, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-8564)

** National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (1-2-1 Namiki, Tsukuba-shi, Ibaraki 305-8564)

*** The University of Tokyo (7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656)

概要 本研究では、オーミックコンタクト型MEMSスイッチのスティクション防止膜として、低表面エネルギーの自己組織化単分子膜 (SAM) を形成する導電性有機化合物であるチオフェノール、および2-ナフタレンチオールを提案し、それらを成膜した試料を準備して、MEMSスイッチの電極と同程度の大きさのティップレスカンチレバーによる湿度環境下での表面間力測定を行い、シリコン酸化膜、金薄膜試料の結果と比較した。その結果、それらSAMは毛管力の発生を防止し、金薄膜と比べてファンデルワールス力も約60%低減できることが示された。また、表面粗さをRMS値で1nm程度とすることで表面間力は100nN以下となることを確認した。

Abstract

An anti-stiction coating with a self-assembled monolayer (SAM) was investigated for ohmic contact micro-electro-mechanical system (MEMS) switches with low-load contacts. SAMs of thiophenol (TP) or 2-naphthalenethiol (2-NT) were coated on Au samples with variations in surface roughness to investigate the effects of the surface asperities on the adhesion force. The adhesion force was measured using a silicon tipless cantilever in the relative humidity range of 10 to 85% for the SAM coated samples and compared with those for the Au and SiO₂ sample surfaces. The adhesion force measurements indicate that the TP and 2-NT coatings can prevent a liquid meniscus from forming on the device surfaces due to their hydrophobic character caused by the protruding aromatic group. In addition, it was confirmed that these coatings could reduce van der Waals forces more than the Au coating. Based on these results, SAMs of TP and 2-NT have excellent potential as anti-stiction coatings for MEMS switch contacts.

Key Words: Adhesion Force, Atomic Force Microscope, MEMS Switch, Self-Assembled Monolayer, Stiction