

制御パラメータの自律的な設定手法を取り入れた リアルタイム OS 駆動型エレクトロマイグレーションの検討

Feedback-Controlled Electromigration (FCE) Tuned by

Real-Time Operating System (RTOS) with Randomly Varying Parameters

東京農工大院工 ○沼倉憲彬、木原裕介、塩村真幸、加藤木悠、佐藤秀亮、白樫淳一

Tokyo University of Agriculture & Technology

○N. Numakura, Y. Kihara, M. Shiomura, Y. Katogi, S. Sato, and J. Shirakashi

E-mail: s160052u@st.go.tuat.ac.jp

ナノギャップ電極や原子接合の作製手法として、エレクトロマイグレーション(EM)の発現強度を電圧フィードバック制御により調整する、フィードバック制御型エレクトロマイグレーション(FCE)法が知られている[1]。これまで我々は、フィードバック制御の応答性の観点から、リアルタイムオペレーティングシステム(RTOS)を使用した高精度な時間確定的EM制御システムを構築してきた。このシステムをAuナノワイヤに適用することで、Au原子接合の作製や、そのコンダクタンスの増加・減少を自在に行うことができ、原子接合での原子単位の移動制御が可能であることを報告してきた[2]。今回は、これまでに蓄積したFCEデータを参照して自律的にEMの制御性を向上させる新たなアルゴリズムを用いたFCE手法の構築に向けた検討を行った。

図1は構築したアルゴリズムの概要である。はじめに、FCEにおいてコンダクタンスの値に応じて制御パラメータの大きさをランダムに設定した電圧印加プランを作成する。この設定したプランに従ってパラメータを自動で変更させるFCEを繰り返し実行し、広範な測定データを得る。図2には、フィードバック電圧 V_{FB} の値をランダムに設定したプランでFCEを実行した場合の波形を示す。この結果より、異なる V_{FB} の大きさにもかかわらず、FCEが制御良く進行している様子が確認できる。次に、得られた測定データから制御パラメータの評価を行い、データベースにコンダクタンス値に対するパラメータを蓄積・更新する。最終的に、データベースから参照した、FCE制御性の評価が最も高いパラメータを組み合わせた電圧印加プランを用いることで、FCEの制御性を向上させることが可能になるものと期待される。

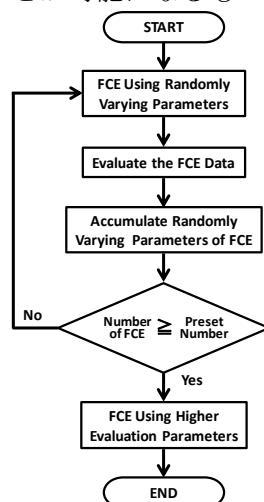


Fig. 1 Schematic of FCE using randomly varying parameters.

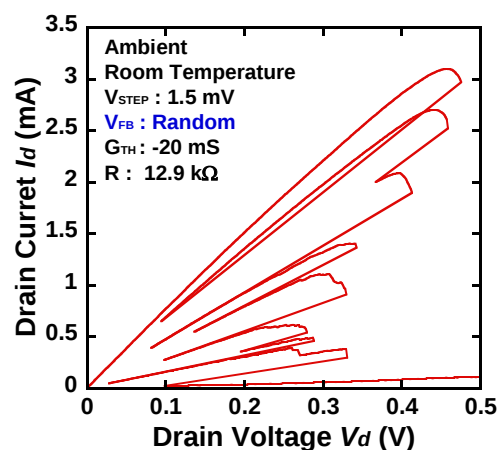


Fig. 2 I - V plots of Au nanowire measured during FCE using RTOS with randomly varying V_{FB} .

References

- [1] D. R. Strachan, D. E. Smith, D. E. Johnston, T.-H. Park, M. J. Therien, D.A. Bonnell, and A. T. Johnson, Appl. Phys. Lett., 86 (2005) 043109.
- [2] 沼倉憲彬、佐藤秀亮、金丸祐真、白樫淳一: 第63回応用物理学会春季学術講演会 21p-S323-7 (2016).