

# リアルタイム OS による時間確定型エレクトロマイグレーションを用いた Au ナノワイヤの量子化コンダクタンス制御

## Structural Tuning of Au Nanowires Using Feedback-Controlled Electromigration (FCE) with Real-Time Operating System (RTOS)

東京農工大学院工 〇佐藤秀亮、金丸祐真、加藤木悠、白樫淳一

Tokyo University of Agriculture & Technology

〇S. Sato, Y. Kanamaru, Y. Katogi and J. Shirakashi

E-mail: 50015645120@st.tuat.ac.jp

エレクトロマイグレーション(EM)の発現強度を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)法では、金属細線での原子単位の構造変化をコンダクタンスの量子化により把握することが可能である[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、高精度の時間確定的処理が実行可能なリアルタイムオペレーティングシステム(RTOS)を使用したエレクトロマイグレーション制御システムを構築し、FCE実行時の原子の移動制御およびナノワイヤの発熱量制御の検討を行ってきた[2]。今回は、前回のシステムを発展させ、FCE実行中のAuナノワイヤにおけるEMの発熱量制御と同時に、Au原子の高精度な連続移動制御を目的とし、検討を行った。

今回の実験では、前回のシステム[2]をもとに、室温・大気中下においてAu原子の連続移動制御を実現させるため、 $10 G_0$  ( $G_0 = 2e^2/h$ , 量子化コンダクタンス)以下のコンダクタンス量子化状態において定電圧を印加することで原子の移動を抑制するアルゴリズムを構成した。図1には、Auナノワイヤのプロセス時間(T)に対する印加電圧(V) (赤線)およびAu原子のコンダクタンス(青線,  $G_0$ で規格化、ポイントコンタクトに存在するAu原子数に相当)の特性を示す。図より、FCEによる印加電圧のフィードバック制御および定電圧の印加が確認できる。また $10 G/G_0$ 以下の領域では、数原子または単原子単位でのAu原子の連続した移動制御が観察された。特に $3 G/G_0$ 以下においては、FCEによる制御を実行しつつAu原子の個数が $3 \rightarrow 2 \rightarrow 1$ と連続的に変化していることが確認された。これより、RTOSを用いた高精度なエレクトロマイグレーション制御システムは、Au原子を原子単位でコントロールすることが可能であると考えられる。

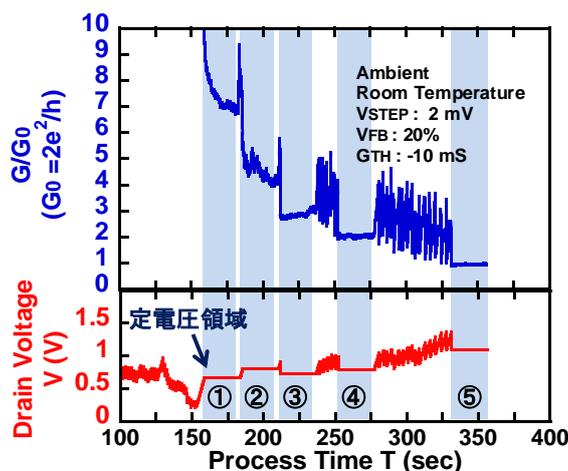


Fig. 1  $G/G_0$  and  $V$ - $T$  plots of Au nanowire measured during FCE using RTOS.

### References

- [1] D. R. Strachan et al., Appl. Phys. Lett., 86 (2005) 043109.
- [2] 佐藤他: 第62回応用物理学会春季学術講演会 14a-A20-9 (2015).