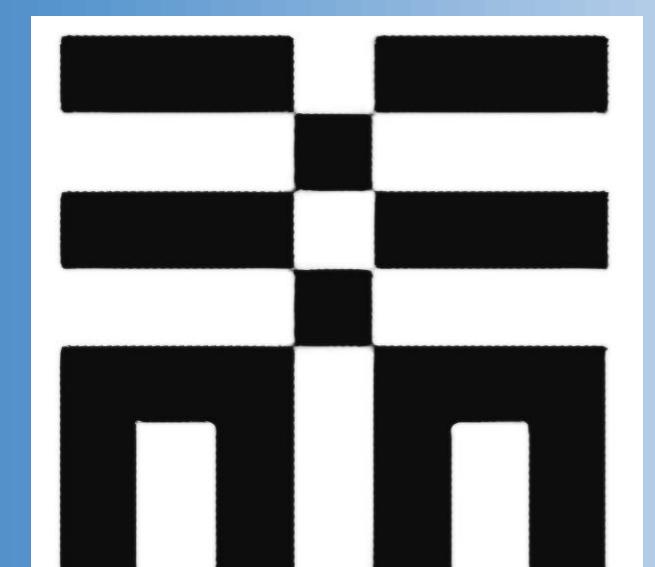


# 高温環境におけるアルミナ絶縁膜を備えた ナノギャップ電極の抵抗スイッチ特性



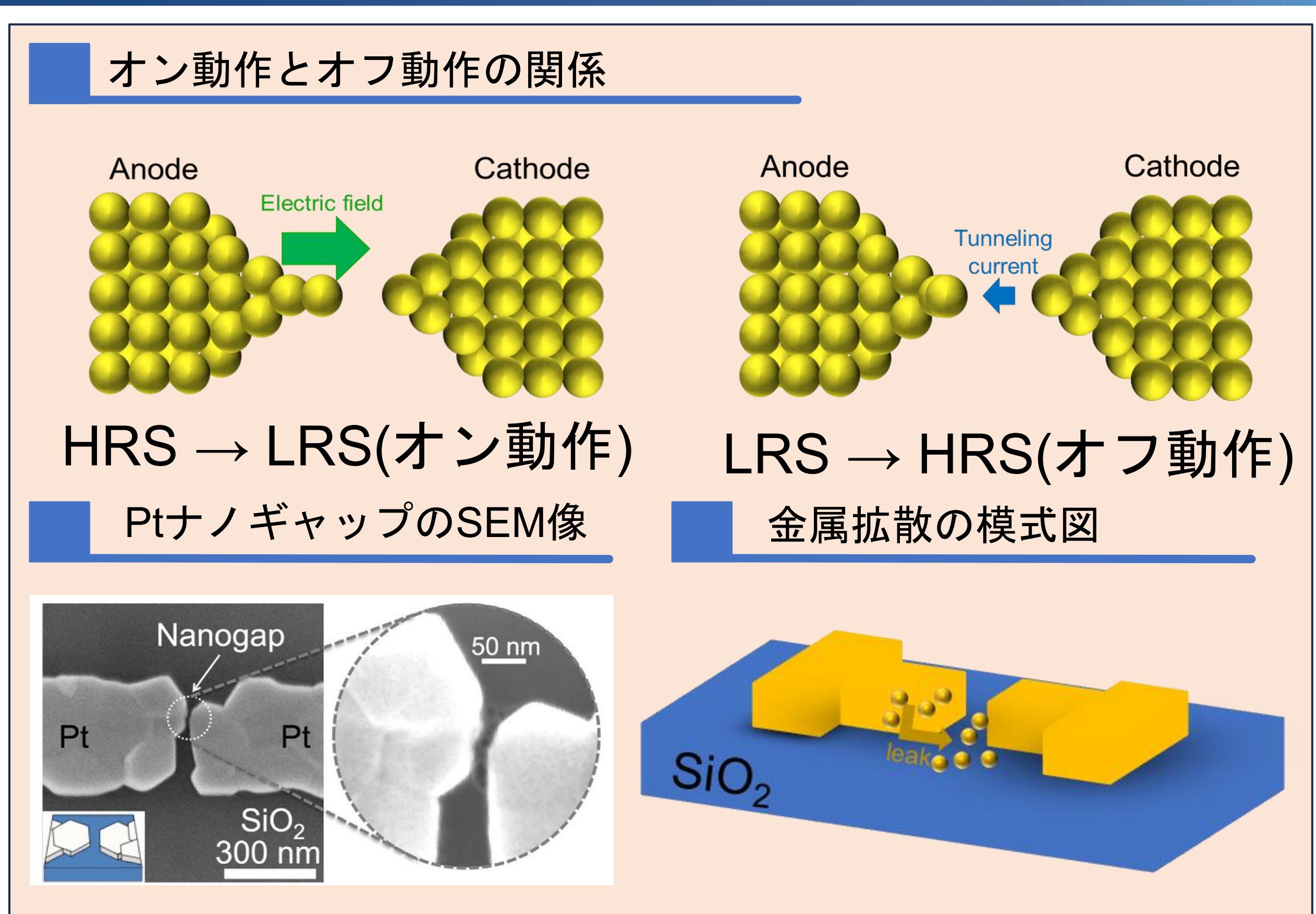
千葉工大<sup>1</sup> 産総研<sup>2</sup> ○木地 竜義<sup>1,2</sup>, 菅 洋志<sup>1</sup>, 内藤 泰久<sup>2</sup>  
Chiba Tech<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup> ○Ryuki Kichi<sup>1,2</sup>, Hiroshi Suga<sup>1</sup>, Yasuhisa Naitoh<sup>2</sup>

## 背景・目的

ナノギャップ電極は数 nm以下の間隙で対向させた電極であり、電極間に外部電圧を印加することで低抵抗状態(LRS)と高抵抗状態(HRS)を制御できることが報告されている<sup>[1]</sup>。その抵抗変化はトンネル伝導の変化をであり、トンネル電流の計算式には温度項が含まれていないため、温度変化にロバストなメモリである。

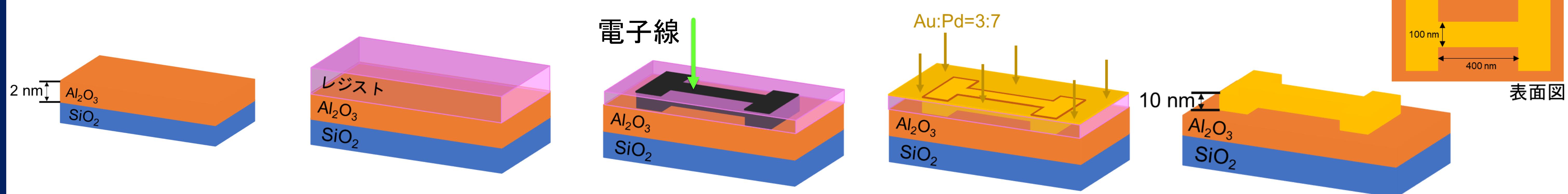
近年、Ptナノギャップ電極で600°Cで動作する不揮発性メモリが報告されているが<sup>[2]</sup>、それ以上の温度での動作は現在報告されていない。また高温状態においてAuPd混合電極の金属が絶縁膜上に拡散してしまい、 $\text{SiO}_2$ との化合物となることが報告されている<sup>[3]</sup>。これにより電極構造に影響し、メモリとして機能しなくなると考える。

本研究では、600 °Cを超える温度で動作する不揮発性メモリの実現を目指し、パシベーション層に $\text{SiO}_2$ よりも高温で電気的に安定なアルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )膜<sup>[4]</sup>を用いて高温での金属拡散の抑止効果を調べた。

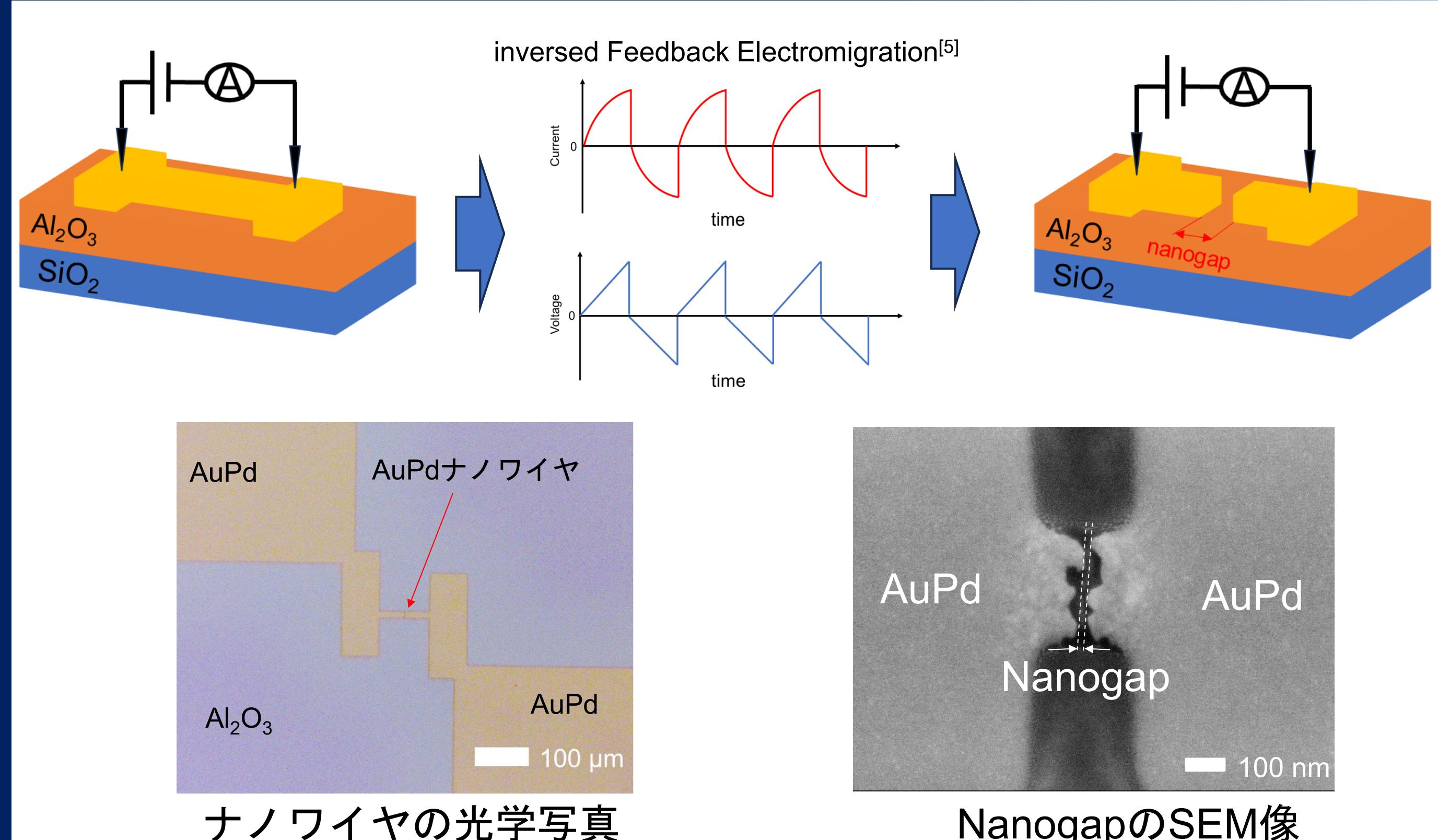


## 素子作製方法

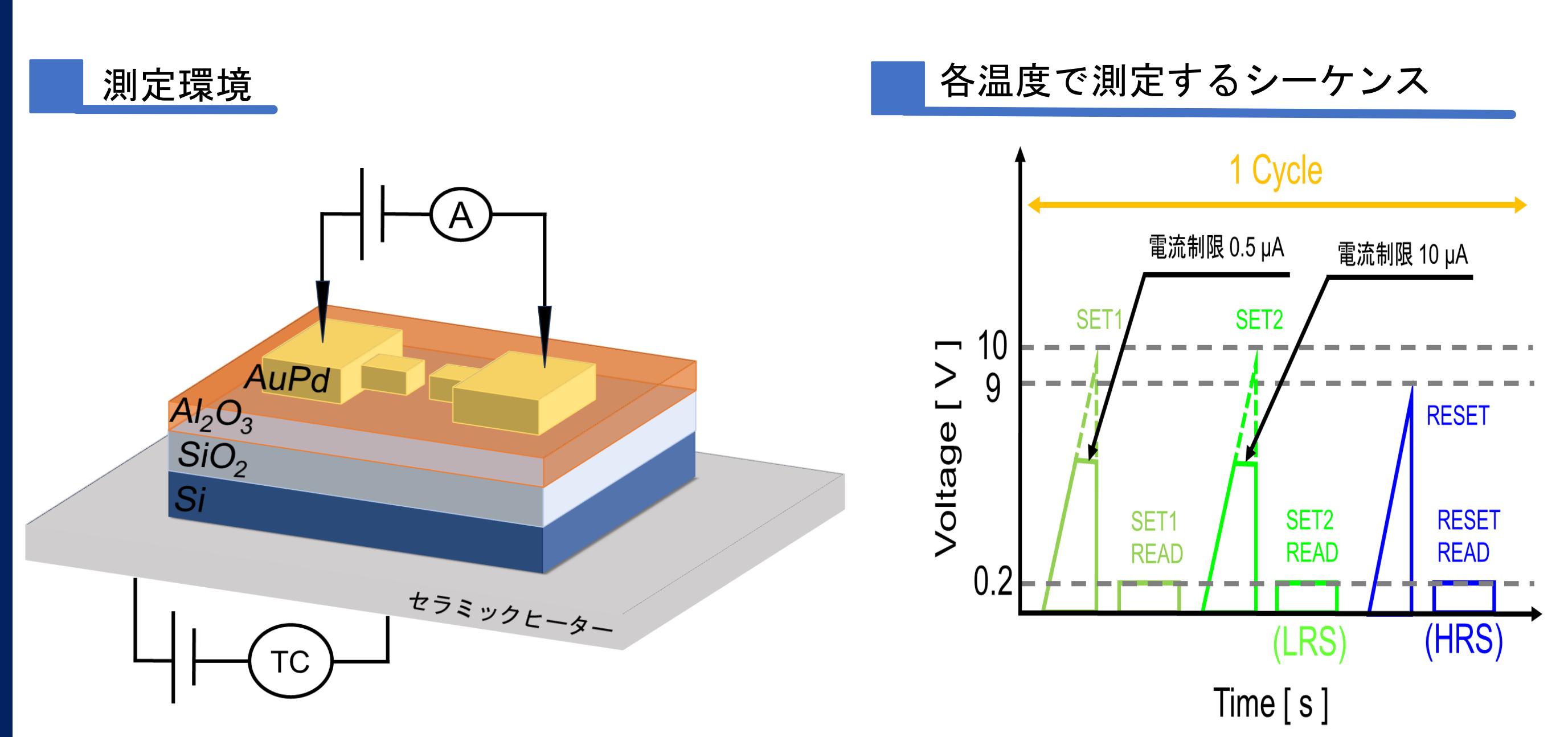
1.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ を成膜
2. レジスト塗布
3. 露光・現像
4. 蒸着
5. リフトオフ



## ナノギャップ電極の作製法

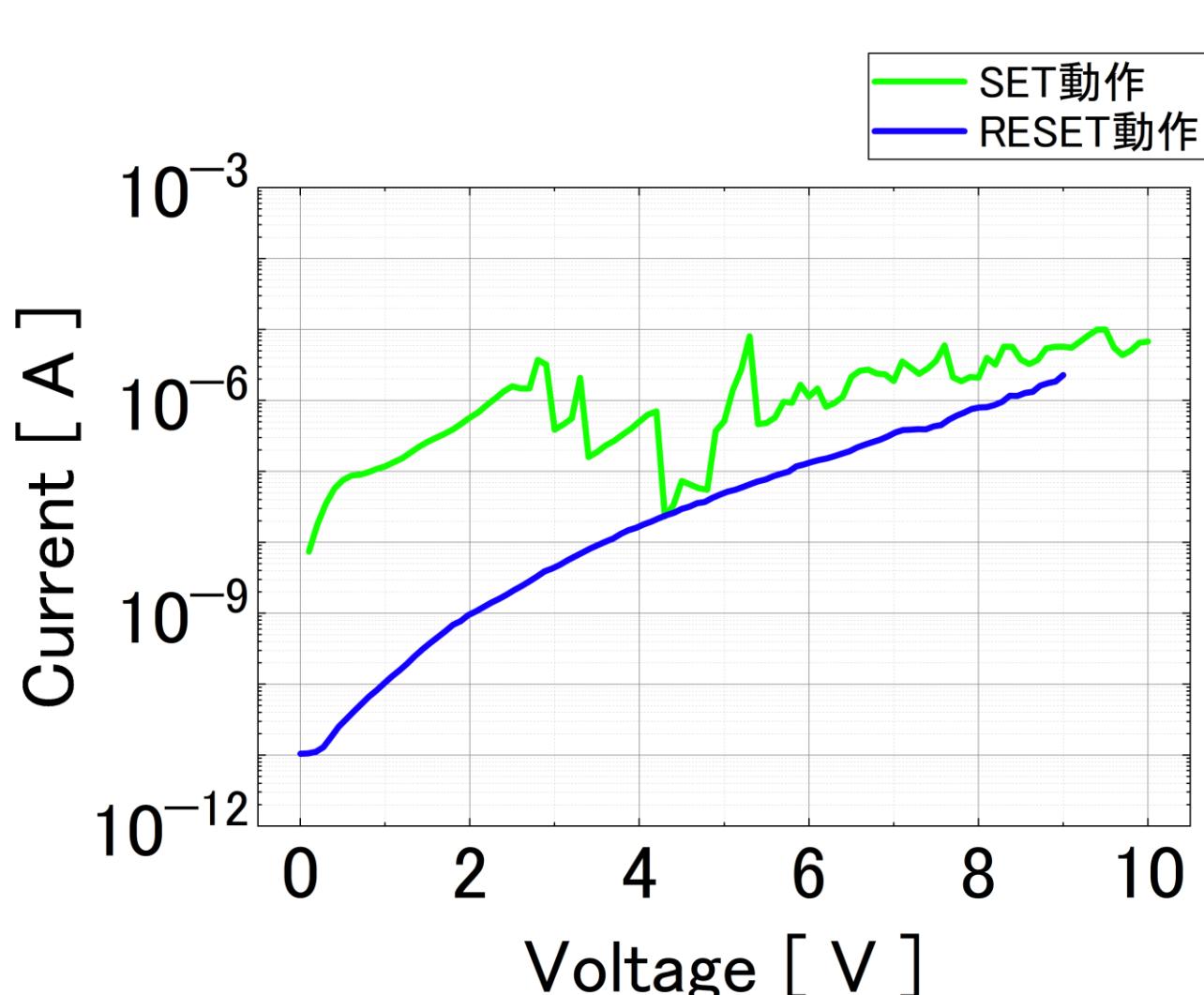


## 測定環境と測定条件

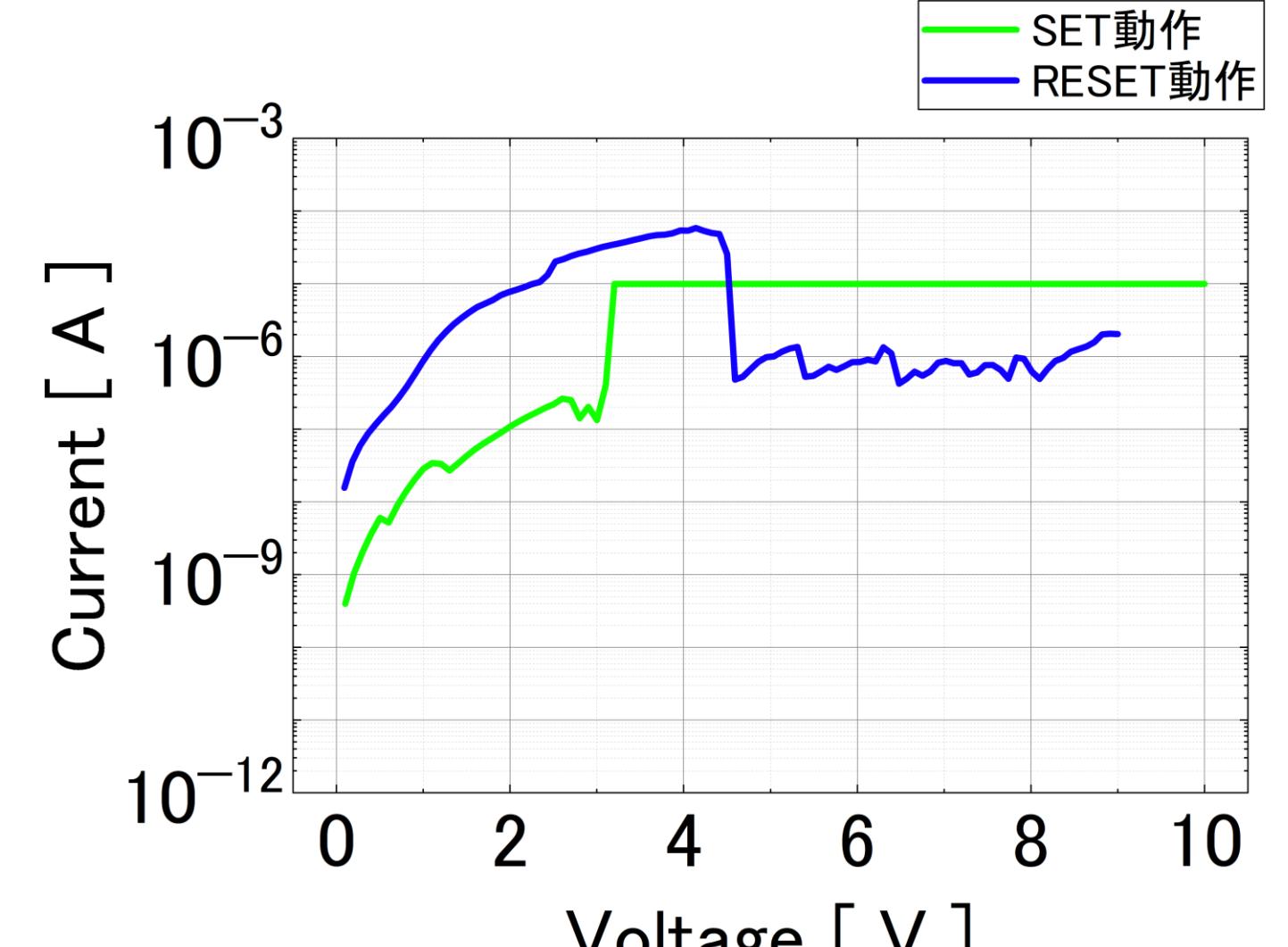


## 600 °Cでの抵抗スイッチ特性

### I-V グラフ

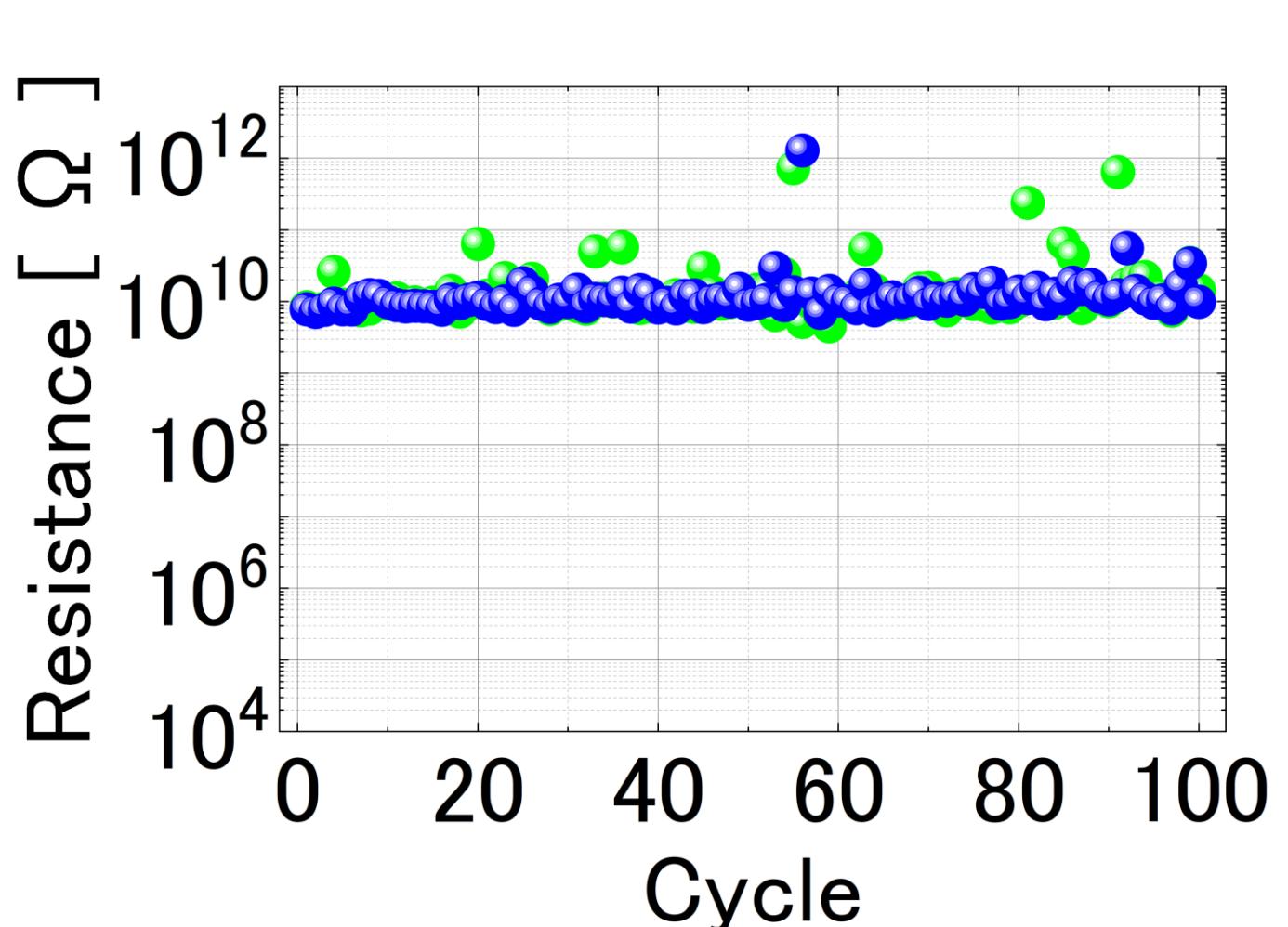


$\text{SiO}_2$  層のみ

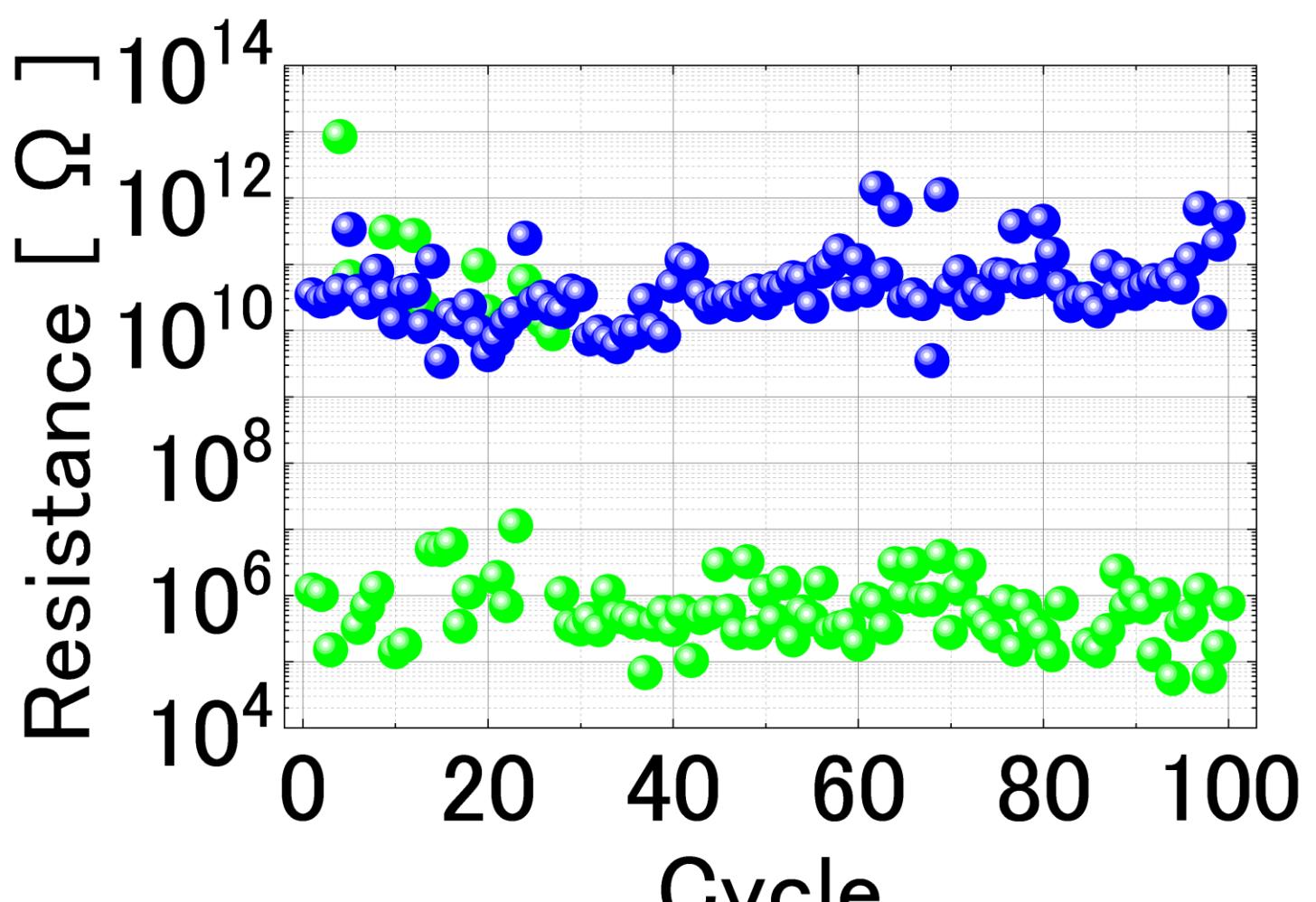


$\text{Al}_2\text{O}_3$  層あり

### 抵抗特性



$\text{SiO}_2$  層のみ



$\text{Al}_2\text{O}_3$  層あり

$\text{Al}_2\text{O}_3$  層によりメモリ動作の安定性を実現

## 結論

本研究では、パシベーション層に $\text{Al}_2\text{O}_3$ を用いて高温での金属拡散の抑止効果を調べた。

- $\text{Al}_2\text{O}_3$ 層を有している混合比 Au:Pd=3:7のサンプルにおいて600 °Cでの動作が確認できた。
- アルミナ絶縁膜は高温での動作に有効であることが分かった。

### 参考文献

- [1] Hiroshi Suga, et al., *Scientific Reports* **6**, 34961 (2016). [2] Y. Naitoh et al., *Nanotechnology* **17**, 5669 (2006). [3] A. S. Ivanova et al., *J. Alloys Compd.* **735**, 349, (2018). [4] James Kolodzey, et al., *IEEE TRANS. ELECT. DEV.* **47** (2000). [5] H. Suga, et al., *ACS Appl. Nano Mater* **3**, 4077 (2020).