

ゲート電極構造による電界破断位置依存性

Dependence of nanogap position on gate structure during electromigration

産総研¹, 千葉工大² 筒井優貴^{1,2}, 島久¹, 秋永広幸¹, 菅洋志², 内藤泰久¹

AIST¹, CIT² Y. Tsutsui^{1,2}, H. Shima¹, H. Akinaga¹, H. Suga², and Y. Naitoh¹

E-mail: ys-naitou@aist.go.jp

エレクトロマイグレーション (Electromigration: EM) は、電圧印加を厳密に実施することで破断部の大きさをナノスケールに調整できるため、ナノギャップ (nanogap) 構造を作製する重要な技術の一つとして利用されている。一方で、EM は集積回路の不良を引き起こす原因とされ、いかに回避するかが議論されてきた。これは、破断位置が基本的にランダムであり、予期せず入った欠陥がその起点になるなど、制御できない現象であると見なされているためである。Figure(a)(b)の電子顕微鏡 (FESEM) 像のように、金属ナノ配線を破断した際、配線の中央からおおよそ陰極側に破断個所が発生することが知られているが、位置のばらつきは大きい。一方で、EM を誘発する電圧に交流を用いることで、それを中心付近にある程度誘導できるという報告もあるが[1,2]、金属細線の任意位置に対する破断位置制御手法は確立していなかった。

近年、EM 現象は配線表面の最表面原子が輸送される現象が関与していることが報告されている[3]。そのメカニズムを参考に、配線に対抗したゲート電極から外部電界を印加することで、この最表面原子輸送を制御する手法を考案した。

Figure(c)(d)に示すように、ゲート電極構造に局所ノッチ構造を取り入れ、印加する外部電界の大きさを局所的に弱くした Pt 細線に EM を行った後の FESEM 像を示す。その結果、破断位置は下部に配置されたゲート電極構造のノッチ部分に誘導できていることが分かった。この結果は、EM 破断位置の制御や EM 耐性の向上につながる技術として期待できる。講演では、これらの結果の詳細について報告する。

[1] S. D. Sawtelle, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **113** (2018) 193104.

[2] H. Suga, *et al.*, *ACS Appl. Nano Mater.* **3** (2020) 4077.

[3] Y. Tian, *et al.*, *Appl. Phys. Express* **16** (2023) 085001.

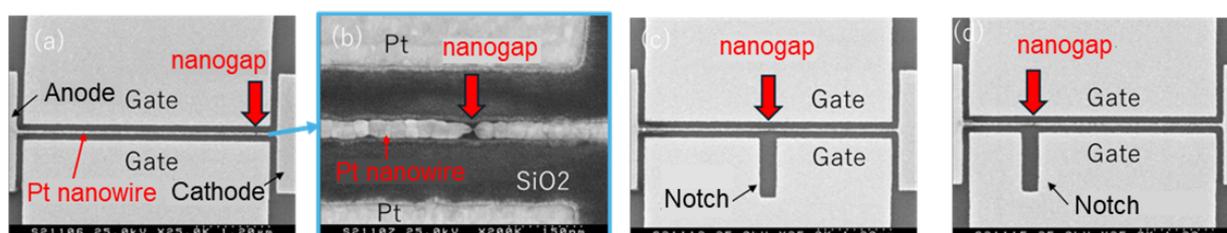


Figure FESEM images of nanogap position by electromigration method without (a)(b) and with notch structure on the lower gate electrode (c)(d).