

◇ 研究室紹介 ◇

千葉工業大学 ナノ科学計測研究室(菅研究室)

Chiba Institute of Technology (Suga Laboratory)

〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

HP: <https://www.sugalab.org>

TEL: 047-478-0507

FAX: 03-3368-0902

E-mail: hiroshi.suga@it-chiba.ac.jp

キーワード: 表面化学, 電子顕微鏡, ナノ材料, ナノエレクトロニクス, プラズマ加工

1. 研究室概要

ナノスケールでは量子力学の効果が現れ、マクロスケールでは思いもよらぬ現象が発現することがあります。その面白さに魅了され、精密機械工学科の学生時代から、ナノ材料と表面化学の研究に従事してきました。その後、2012年から千葉工業大学で研究室を主宰しています。代表的な成果として、表面化学やナノ材料の知識を応用した電子デバイスに関する研究があります。直径約1 nmのC₆₀フラーレンを使用した超微細な情報記憶素子や、ナノサイズ電極を用いた電子トンネリング(トンネル効果)を原理とする高温耐久メモリー(600°Cで機能)を提案しています。

一見、これらの研究は、砥粒加工学会と無関係に思えますが、研究の遂行には金属やシリコンを「削る」技術が鍵になります。たとえば、近年では、イオンミリングを使用して200 nmの配線を100 nmに「削り出す」など、微細構造形成に応用することもあります。また、企業と共同で局所プラズマを用いたシリコンの加工についても研究しており、その成果を学生が砥粒加工学会で発表しました。これからも、砥粒加工について学び、学理の進歩に貢献できるよう務めます。

2. 専門分野

ナノエレクトロニクス, ナノ材料, 表面化学, 電子顕微鏡

3. 研究室構成員

菅 洋志 教授, 大学院生 10 名, 卒業研究生 12 名



菅 洋志 教授



研究室メンバー

4. 研究テーマ紹介

〔微細素子加工に関する研究〕

- ① 磁気ミラーによるプラズマ集束技術の研究
- ② イオンミリングを利用した微細素子加工の研究
- ③ エレクトロマイグレーションによるナノサイズ電極形成技術
- ④ ナノインプリントを利用したナノサイズ電極作製技術
- ⑤ 吸引プラズマエッチングによるシリコンメンブレン作製技術

〔ナノエレクトロニクス・ナノ材料の研究〕

- ① ナノサイズ電極を応用した電子素子の研究
- ② フラーレン不揮発性メモリの研究
- ③ ReRAMにおける電極微細形状の解析
- ④ 防錆機能を備えたグラフェン鉄コンポジット材料の研究
- ⑤ 鉄基板へのグラフェン成膜に関する研究

〔電子顕微鏡の研究〕

- ① 電子顕微鏡用ピエゾアクチュエータの研究
- ② 小型電子顕微鏡用電子レンズの研究
- ③ 電子顕微鏡その場観察に関する研究

5. 所有機器類

透過型電子顕微鏡(TEM)

走査型電子顕微鏡(FE-SEM)

小型走査型電子顕微鏡

白色干渉顕微鏡

電子素子計測装置多数

6. 産官学連携についてのメッセージ

学生と社会人との交流を大切にしており、産官学連携での取り組みを大切にしています。共同研究を10年以上継続する企業もあり、産学連携での特許出願は5件ほどあります。関連する技術での相談や委託がありましたら、ご連絡ください。

7. 最近の研究発表論文

- (1) M. Takei et. al. :Electromechanical Switching of a C₆₀ Chain in a Nanogap, ACS Applied Electronic Materials, 5(2023), 3184.
- (2) M. Takeuchi et. al.:Fullerene Nanostructure-Coated Channels Activated by Electron Beam Lithography for Resistance Switching, ACS Applied Nano Materials, 5(2022), 6430.
- (3) K. Sugawara et.al.:Low-Frequency-Noise Spectroscopy of TaOx-based Resistive Switching Memory, Advanced electronic materials (2021), 2100758.
- (4) Y. Umetsu et. al. :Stable Resistance Switching in Lu₃N@C₈₀ Nanowires Promoted by the Endohedral Effect: Implications for Single-Fullerene Motion Resistance Switching, ACS Applied Nano Materials, 4(2021), 7935.
- (5) Y. Umetsu et. al. :C₆₀-Nanowire Two-State Resistance Switching Based on Fullerene Polymerization/Depolymerization, ACS Applied Nano Materials, 4(2020), 820.
- (6) H. Suga et. al. :Feedback Electromigration-Assisted by Alternative Voltage Operation for the Fabrication of Facet-Edge Nanogap Electrodes, ACS Applied Nano Materials, 3(2020), 4077.