

レーザー研究室紹介

東京農工大学 工学部 化学物理工学科 宮地研究室



代表者：宮地 悟代
 所属：東京農工大学工学部 教授
 所在地：〒184-8588
 東京都小金井市中町 2-24-16
<https://miyalab.themedia.jp/>
 E-mail : gmiyaji@cc.tuat.ac.jp



◆研究室紹介

物質の非線形光学応答を理解し、特徴的な現象を新たな応用へと結びつける研究を行っています。高強度のフェムト秒(fs)レーザーパルスを物質に照射した時に生じる非線形光吸収過程からアブレーションまでのダイナミクスを理解し、ナノ物質制御に関する研究テーマに挑んでいます。現在最も力を入れていることは、非金属であるシリコンに高強度のfsレーザーパルスを照射することによって過渡的に励起した表面プラズモン・ポラリトンの物理過程の理解と制御に関する研究、数サイクル7fsレーザーパルスによる微細加工に関する研究、安定して均一なナノ構造を形成できる技術の開発です。最近では、高強度7fsパルスを固体表面に集光照射すると、レーザー加工では課題となっているアブレーション周辺の結合構造変化を小さくできることを見出したので、今後、高品位レーザーナノ加工への新たな応用展開を期待しています。

国内では理化学研究所、産業技術総合研究所、民間企業と、海外ではドイツ・ナノ光工学研究所、UK・サウサンプトン大と共同で研究を行っています。

◆具体的な最近の研究テーマと成果

テーマ	成果
非金属への表面プラズモン励起の基礎過程の理解と制御	レーザー学会論文発表奨励賞(2016) Phys. Rev. B (2017) 応用物理学会講演奨励賞(2017) レーザー学会優秀論文発表賞(2021) Sci. Reports (2023)
数サイクルフェムト秒レーザーによる微細加工	nanomaterials (2018) J. App. Phys. (2021) Front. Nanotechnol. (2023)
均一なナノ構造の形成技術の開発	App. Phys. Lett. (2015) Opt. Express (2016) 特許第 7083982 号 nanomaterials (2025) 国際会議学生ベストポスター賞(2025) レーザー学会論文発表奨励賞(2025)
ガラス表面へのナノ構造形成と透過率向上	nanomaterials (2020) Opt. Mater. Express (2022)
アクティブ制御レーザーによる安定したナノ加工	Light: Advanced Manufacturing (2025)

◆過去5年間の代表的な論文

- 1) T. Sumimoto and G. Miyaji: "Formation of homogeneous nanostructure via interference of square flat-top femtosecond laser pulses," *nanomaterials* **15** (2025) 355.
- 2) G. Miyaji, A. Narazaki, et. al.: "Stable formation of femtosecond laser-induced periodic nanostructures on glass by using active feedback," *Light: Advanced Manufacturing* **6** (2025) 3.
- 3) 宮地 悟代: "フェムト秒レーザー誘起表面ナノ周期構造の形成メカニズムと応用," *応用物理* **93** (2024) 105.
- 4) S. Kawabata, G. Miyaji, K. Sugioka, et al.: "Formation of two-dimensional laser-induced periodic surface structures on titanium by GHz burst mode femtosecond laser pulses," *Front. Nanotechnol.* **5** (2023) 1267284.
- 5) M. Tateda, Y. Iida, and G. Miyaji: "Enhancement of plasmonic coupling on Si metallized with intense femtosecond laser pulses," *Sci. Reports* **13** (2023) 18414.
- 6) A. Ishihara and G. Miyaji: "Fine periodic nanostructure formation on stainless steel and gallium arsenide with few-cycle laser pulses," *Front. Nanotechnol.* **5** (2023) 1249648.
- 7) S. Kawabata, G. Miyaji, K. Sugioka, et al.: "Two-dimensional laser-induced periodic surface structures formed on crystalline silicon by GHz burst mode femtosecond laser pulses," *I. J. Extreme Manufacturing* **5** (2022) 150004.
- 8) M. Edakubo, J. Ihlemann, G. Miyaji, et al.: "Improvement of optical transmittance of SiO₂ surface by femtosecond-laser-induced homogeneous nanostructure formation," *Opt. Mater. Express* **12** (2022) 3982.
- 9) Y. Iida, S. Nikaido, and G. Miyaji: "Sub-100-nm periodic nanostructure formation induced by short-range surface plasmon polaritons excited with few-cycle laser pulses," *J. Appl. Phys.* **130** (2021) 183102.
- 10) 宮地 悟代: "フェムト秒レーザー誘起プラズモニック近接場によるナノ加工," *レーザー研究* **50** (2021) 128.

◆学生の声



私は、非線形な物理現象の基礎的な理解からその技術応用にまで携われることに魅力を感じて宮地研究室を選びました。超短光パルスで誘電体表面に励起されるプラズモンに関心があり、その基礎過程を理解し、新しい応用に繋げるための研究を行っています。本研究室は学生同士の交流が多く、また学会への参加や共同研究も盛んであり、非常に研究がしやすい環境だと感じています。今後も先生や研究室のメンバーと協力して、良い成果を挙げていきたいです。

(社会人 D 飯田 悠斗)