

中赤外自由電子レーザー照射された半導体表面における周期構造形成過程の考察
 Discussion for formation mechanisms of periodic surface structures on semiconductors
 irradiated by mid-infrared free electron laser

○(M2) 田中 陽平¹, 細川 誓¹, 橋田 昌樹^{1,2}, 全 炳俊³, 長島 健⁴,

尾崎 典雅⁵, 井上 峻介^{1,2}, 阪部 周二^{1,2}

京大院理¹, 京大化研², 京大エネ研³, 摂南大⁴, 阪大工⁵

°Yohei Tanaka¹, Chikai Hosokawa¹, Masaki Hashida^{1,2}, Heishun Zen³, Takeshi Nagashima⁴,

Norimasa Ozaki⁵, Shunsuke Inoue^{1,2}, Shuji Sakabe^{1,2}

GSS, Kyoto Univ.¹, ICR, Kyoto Univ.², IAE, Kyoto Univ.³, Setsunan Univ.⁴, GSE, Osaka Univ.⁵

E-mail: ytanaka@laser.kuicr.kyoto-u.ac.jp

アブレーション閾値近傍のフルエンスで短パルスレーザー（波長 λ_L ）を固体標的に複数回照射することにより形成される照射痕の底面には、 λ_L より小さい周期間隔 Λ を持つ構造（Laser Induced Periodic Surface Structures ; LIPSS）が形成されることが知られている。LIPSS については様々な研究が行われてきたが^[1]、現象の高速性（サブピコ秒～ナノ秒）及び微細性（数十 nm～数 μm ）のために照射痕以外から情報を得ることは難しく、形成機構の完全な理解は未だになされていない。

本研究では特に照射レーザーの回折限界よりも小さな Λ を持つ「微細 LIPSS」の形成機構解明を目指して、中赤外自由電子レーザー（mid-infrared Free Electron Laser ; MIR-FEL）による LIPSS 形成過程のその場観察を計画している。これまでの我々の発表では、長波長で高強度の MIR-FEL を用いて、可視光レーザーでの観察が可能な周期間隔を持つ微細 LIPSS が形成できることを報告してきた。

今回は京都大学エネルギー理工学研究所の KU-FEL（波長 11.4 μm ）を用いて、4 種類の半導体（Si, Ge, SiC, GaN）で形成された LIPSS の形成閾値や周期間隔などを詳細に解析した。他の光源による LIPSS やこれまでに提案されているモデルと比較することで、今後、形成過程を観測するに際して必要となる時間分解能を考察した。

参考文献

[1] Buividas R., et al. Recent advances. Prog Quantum Electron. 38, 3, 119-156(2014).

謝辞

本研究の一部は、H30-R1 年度文部科学省光・量子飛躍フラッグシッププログラム（Q-LEAP）JPMXS0118070187、京都大学エネルギー理工学研究所ゼロエミッションエネルギー研究拠点（課題番号 ZE31B-27）、天田財団重点研究開発助成（課題番号 AF-2018203-A3）、NIFS 共同研究（NIFS17KNTS053）の研究助成により行われた。

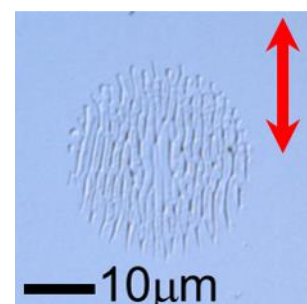


Fig. 1. Formed LIPSS on Si, in the case of $N=1$ pulse and $F_{\text{macro}}=9.1 \text{ J/cm}^2$. The red arrow shows the polarization direction of FEL beam.