

レーザー研究室紹介

京都大学化学研究所・先端ビームナノ科学センター・レーザー物質科学研究領域

(大学院理学研究科・物理学宇宙物理学専攻・レーザー物質科学分科)

代表者：阪部 周二 教授

http://laser.kuicr.kyoto-u.ac.jp/
〒 611-0011 京都府宇治市五ヶ庄



◆ 研究室紹介

超高強度短パルスレーザーとプラズマとの相互作用による放射線(電子, イオン, THz波など)発生 of 物理とその応用を研究している. 特に, レーザー生成加速高エネルギープラズマ電子を利用した単一ショット超高速電子線回折の実証により物質科学への貢献を目指している. 短パルスレーザーと固体との相互作用によりナノメートル・フェムト秒スケールで起こるナノアブレーションの物理を明らかにし, レーザープロセッシングへの応用を拓いている. 特に, 固体表面に見られる周期構造の自己形成の物理を解明している. また, 化学・生物分野への応用のための光源として中赤外ファイバーレーザーの開発を行っている.

設備として自作の高強度短パルス(T^6)レーザーを有しており, 高い安定性と稼働率で運転している. 本学理学研究科の大学院生が研究に励んでいる.

◆ 具体的な最近の研究テーマと成果

テーマ	成果
超高速電子線回折	・ 単一ショットによる撮像の実証(7) ・ 電子パルス圧縮の実証(2)
プラズマ電子線特性	・ 単一ショット診断法の提案(3) ・ 放射機構とターゲット材料との関連を解明
ナノアブレーション	・ 放射イオンから吸収過程を解明(5) ・ 有機多孔質材料アブレーション(9)
自己周期構造形成	・ 周期間隔を説明する物理の提案(11) ・ 同普遍性の実証(4)
中赤外ファイバーレーザー	・ 3 μm での世界最高出力(6) ・ 3 μm での最広帯域(1)
THz波光源	・ クラスタープラズマ(10)
クラスタース相互作用	・ クーロン爆発過程(13) ・ 中性子源への応用の可能性(8)
高強度レーザー	・ 0.3 %出力安定性のCPA(12)

成果は学術論文(末尾の番号は以下の論文リスト番号に対応), レーザー, 物理, 応用物理, 顕微鏡などの学会で発表.

◆ 過去5年間の代表的な論文

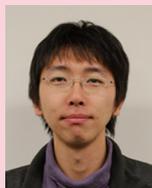
- 1) "Stable 10-W Er:ZBLAN fiber laser operating at 2.71-2.88 μm ," S. Tokita, *et al.*: Opt. Lett. **35** (2010) 3943.
- 2) "Single-shot femtosecond electron diffraction with laser-accelerated electrons: Experimental demonstration of electron pulse compression," S. Tokita, *et al.*: Phys. Rev. Lett. **105** (2010) 215004.
- 3) "Single-shot microscopic electron imaging of intense femtosecond laser-produced plasmas," S. Inoue, *et al.*: Rev. Sci. Instrum. **81** (2010) 123302.
- 4) "Laser fluence dependence of periodic grating structures formed on metal surfaces under femtosecond laser pulse irradiation", K. Okamuro, *et al.*: Phys. Rev. B **82** (2010) 165417.
- 5) "Ion emission from a metal surface through a multiphoton process and optical field ionization," M. Hashida, *et al.*: Phys. Rev. B **81** (2010) 115442.
- 6) "Liquid-cooled 24 W mid-infrared Er:ZBLAN fiber laser," S. Tokita, *et al.*: Opt. Lett. **34** (2009) 3062.
- 7) "Single-shot ultrafast electron diffraction with a laser-accelerated sub-MeV electron pulse," S. Tokita, *et al.*: Appl. Phys. Lett. **95** (2009) 111911.
- 8) "Laser energy scaling law for the yield of neutrons generated by intense femtosecond Laser-cluster interactions," S. Sakabe, *et al.*: Plasma and Fusion Research **4** (2009) 041.
- 9) "Non-thermal ablation of expanded polytetrafluoroethylene with an intense femtosecond-pulse laser", M. Hashida, *et al.*: Opt. Exp. **17** (2009) 13116.
- 10) "Terahertz pulse radiation from argon clusters irradiated with intense femtosecond laser pulses," T. Nagashima, *et al.*: Opt. Exp. **17** (2009) 8907.
- 11) "Mechanism for self-formation of periodic grating structures on a metal surface by a femtosecond laser pulse," S. Sakabe, *et al.*: Phys. Rev. B **79** (2009) 033409.
- 12) "0.3 % energy stability, 100-millijoule-class, Ti:sapphire chirped-pulse eight-pass amplification system," S. Tokita, *et al.*: Opt. Exp. **16** (2008) 14875.
- 13) "Skinning of argon clusters by Coulomb explosion induced with an intense femtosecond laser pulse," S. Sakabe, *et al.*: Phys. Rev. A **74** (2006) 043205-1-5.

◆ 学生の声



阪部研に整備されている自作の T^6 レーザーは, 24時間365日, 非常に高い安定性のもと運転が可能です. すなわち, 体力の続く限り高強度レーザーとプラズマとの相互作用実験を行うことができます. このような素晴らしい環境のもと, 日々楽しく研究に取り組んでいます.

(井上 峻介)



学部の頃にナノアブレーションに興味を持ち, 修士課程から阪部研の一員として研究に励んでいます. 自由な発想, 意見でも気軽に議論に応じてくれる先生方, 改良や増設整備など貴重な経験が自ら行える自作のレーザーシステム. 恵まれた環境で研究できることに感謝しています.

(宮坂 泰弘)