

分子制御レーザー開発研究センター

猿 倉 信 彦 (助 教 授) (1996 年 2 月 15 日 ~ 2005 年 12 月 31 日)

A-1) 専門領域：量子エレクトロニクス、非線形光学

A-2) 研究課題：

- a) テラヘルツ電磁波の発生とその応用
- b) 紫外新光学材料とその光源開発への応用

A-3) 研究活動の概要と主な成果

- a) テラヘルツ電磁波の発生とその応用:近年の研究に置ける重点課題の一つは、テラヘルツ電磁波に関する研究である。テラヘルツ電磁波とは電波と光の境界の、振動数1 THz(波長300 μm)付近の電磁波で、これまで適当な光源や検出器がないため研究が進んでいなかった。我々は、磁場中の半導体にチタンサファイアレーザーにより汎用化された超短パルスレーザー光を照射することで、高平均出力のテラヘルツ電磁波発生に成功した。我々が発見した、磁場印加によるInAs基板からの電磁波の増強に関しては、理論研究者による新増強メカニズムの提唱もされつつある。また東北大金研・渡辺教授の協力の下、超高磁場下でのテラヘルツ電磁波発生について実験を行い、発生したテラヘルツ電磁波強度の、特異な磁場強度依存現象を発見し、その発生機構の解明に取り組んでいる。さらに光源の高性能化や小型化、分光学への応用を目指して研究を継続中である。我々が開発した新光源を用いた研究としては、神戸大の富永教授とのタンパクの溶液の分光研究、千葉大の西川教授との超臨界流体などの分光研究、日本分光やアイシン精機との計測器開発などがある。

それに加え現在は、従来のバルク素材を活用したテラヘルツ光工学の限界を超えるべく、様々なナノ構造を持つ新素材の探索も始めている。台湾国立交通大学のPan教授や産総研の板谷らとは、MQWやDBR構造を持つ半導体非線形デバイスの研究が進行中であり、東工大の山瀬教授との研究ではナノクラスターを用いた設計可能な新非線形材料を発見した。これらの新素材の活用や外場での物性制御による遠赤外・中赤外での新非線形光学の開拓とその物性研究に取り組んでいる。

- b) 紫外新光学材料とその光源開発への応用:近年のもう一つの重点課題は、素材研究者と共同で行っている、新光学素子や新レーザー結晶・非線形結晶による光デバイス開発である。三菱マテリアルとの研究では、新非線形結晶LB4によりYAGレーザーの第5高調波が発生可能であることを発見した。またロシアのDubinskii教授や東北大の福田教授と、セリウム添加フッ化物による紫外固体レーザー開発を行った。これまで紫外の波長可変レーザーは、赤外・可視レーザーの波長変換しか方法がなかったが、新結晶を用いた発振器によって、波長可変紫外レーザー光の直接・高効率発生に成功した。この新素材が赤外領域におけるチタンサファイアと同様に重要であることを、科技団・東工大の細野教授とともに、全固体紫外超短パルスレーザーを構築することにより示した。この“紫外のチタンサファイア”あるいは“固体のエキシマ”としてセリウム添加フッ化物レーザーを使用し、新材料の真空紫外領域におけるバンド端発光特性の評価や、新レーザー媒質・非線形材料の探索を行っている。

B-1) 学術論文

- H. OHTAKE, S. ONO and N. SARUKURA**, “Enhanced Generation of Terahertz Radiation from Semiconductor Surfaces with External Magnetic Field,” *Terahertz Optoelectronics, Topics in Appl. Phys.* **97**, 99–116 (2005).
- K. YAMAMOTO, K. TOMINAGA, H. SASAKAWA, A. TAMURA, H. MURAKAMI, H. OHTAKE and N. SARUKURA**, “Terahertz Time-Domain Spectroscopy of Amino Acids and Polypeptides,” *Biophys. J.* **89**, L22–L25 (2005).
- L. H. HAI, N. D. HUNG, A. QUEMA, G. DIWA, H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA**, “Ce³⁺-Doped LiCaAlF₆ Crystals as a Solid-State Ultraviolet Saturable Absorber and Role of Excited State Absorption,” *Jpn. J. Appl. Phys.* **44**, 7984–7986 (2005).
- G. DIWA, A. QUEMA, E. ESTACIO, R. POBRE, H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA**, “Photonic-Crystal-Fiber Pigtail Device Integrated with Lens-Duct Optics for Terahertz Radiation Coupling,” *Appl. Phys. Lett.* **87**, 151114 (2005).
- S. ONO, R. E. OUENZERFI, A. QUEMA, H. MURAKAMI, N. SARUKURA, T. NISHIMATSU, N. TERAKUBO, H. MIZUSEKI, Y. KAWAZOE, A. YOSHIKAWA and T. FUKUDA**, “Band-Structure Design of Fluoride Complex Materials for Deep-Ultraviolet Light-Emitting Diodes,” *Jpn. J. Appl. Phys.* **44**, 7285–7290 (2005).
- S. ONO, H. MURAKAMI, A. QUEMA, G. DIWA, N. SARUKURA, R. NAGASAKA, Y. ICHIKAWA, H. OGINO, E. OHSHIMA, A. YOSHIKAWA and T. FUKUDA**, “Generation of Terahertz Radiation Using Zinc Oxide as Photoconductive Material Excited by Ultraviolet Pulses,” *Appl. Phys. Lett.* **87**, 261112 (2005).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

- G. DIWA, A. QUEMA, M. GOTO, H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA**, “Highly Flexible and Strongly Polarization-Preserving Teflon Photonic Crystal Fiber Waveguide for Terahertz Radiation,” *Optical Terahertz Science and Technology (OTST 2005)*, March 14–16, Orlando, Florida, USA, MB7 (2005).
- S. ONO, H. MURAKAMI, A. QUEMA, G. DIWA, N. SARUKURA, R. NAGASAKA, Y. ICHIKAWA, E. OHSHIMA, H. OGINO, A. YOSHIKAWA and T. FUKUDA**, “Terahertz-Radiation Generation from Zinc Oxide Photoconductive Switch,” *Optical Terahertz Science and Technology (OTST 2005)*, Orlando, Florida, USA, March 14–16, MC5 (2005).
- S. ONO, H. TAKAHASHI, A. QUEMA, G. DIWA, H. MURAKAMI, N. SARUKURA and M. HASSELBECK**, “High Frequency Component of Terahertz-Radiation Spectrum Enhanced by Using an Excitation Source with Short Pulse Duration on an *n*-type InAs Immersed in Magnetic Field,” *Optical Terahertz Science and Technology (OTST 2005)*, March 14–16, Orlando, Florida, USA, ME5 (2005).
- A. QUEMA, G. DIWA, H. MURAKAMI, S. ONO, N. SARUKURA and G. JANAIRO**, “Highly Sensitive Detection of the Onset of Solid-State Phase Transition in an Endocrine-Disrupting Estrogen-Like Chemical Using Terahertz Radiation,” *Optical Terahertz Science and Technology (OTST 2005)*, March 14–16, Orlando, Florida, USA, WB5 (2005).
- H. MURAKAMI, G. DIWA, R. E. OUENZERFI, A. QUEMA, S. ONO, N. SARUKURA, T. NISHIMATSU, N. TERAKUBO, H. MIZUSEKI, Y. KAWAZOE, H. SATO, A. YOSHIKAWA and T. FUKUDA**, “Possibility of wide-gap fluoride hetero-structures for deep ultraviolet optical devices,” *International Conference on Coherent and Nonlinear Optics/ International Conference on Lasers, Applications, and Technologies (ICONO/LAT 2005)*, May 11–15, St. Petersburg, Russia, IWD4 (2005).

H. MURAKAMI, G. DIWA, A. QUEMA, S. ONO, N. SARUKURA, H. L. HOANG and H. D. NGUYEN, “Ce³⁺:LiCaAlF₆ crystals as a solid-state ultraviolet saturable absorber,” *International Conference on Coherent and Nonlinear Optics/International Conference on Lasers, Applications, and Technologies (ICONO/LAT 2005)*, May 11-15, St. Petersburg, Russia, IFA2 (2005).

H. MURAKAMI, S. ONO, A. QUEMA, G. DIWA, N. SARUKURA, R. NAGASAKA, Y. ICHIKAWA, E. OHSHIMA, H. OGINO, A. YOSHIKAWA and T. FUKUDA, “Generation of terahertz radiation from zinc oxide photoconductive switch,” *International Conference on Coherent and Nonlinear Optics/International Conference on Lasers, Applications, and Technologies (ICONO/LAT 2005)*, May 11-15, St. Petersburg, Russia, IFQ6 (2005).

A. QUEMA, G. DIWA, H. MURAKAMI, H. TAKAHASHI, M. SAKAI, S. ONO and N. SARUKURA, “Emergence of magneto-plasma effect from InAs under the Voigt configuration depicted by the evolution of terahertz radiation spectrum,” *International Conference on Coherent and Nonlinear Optics/International Conference on Lasers, Applications, and Technologies (ICONO/LAT 2005)*, May 11-15, St. Petersburg, Russia, ISG2 (2005).

R. POBRE, A. QUEMA, H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA, “Modal analysis of teflon photonic crystal fiber as a terahertz waveguide,” *Joint 30th International Conference on Infrared and Millimeter Waves and 13th International Conference on Terahertz Electronics (IRMMW-THz 2005)*, September 19-23, Williamsburg, Virginia, USA, MC5-4 (2005).

A. QUEMA, G. DIWA, E. ESTACIO, H. MURAKAMI, S. ONO, N. SARUKURA, L. REMPILLO and R. QUIROGA, “Uncharacteristic behavior in low temperature of conductive polypyrrole detected by temperature-dependent terahertz transmission spectroscopy,” *Joint 30th International Conference on Infrared and Millimeter Waves and 13th International Conference on Terahertz Electronics (IRMMW-THz 2005)*, September 19-23, Williamsburg, Virginia, USA, MC5-36 (2005).

E. ESTACIO, A. QUEMA, G. DIWA, H. MURAKAMI, S. ONO, N. SARUKURA, A. SOMINTAC and A. SALVADOR, “Observation of below-bandgap excited terahertz emission in the action spectra of GaAs/AlGaAs multiple quantum wells,” *Joint 30th International Conference on Infrared and Millimeter Waves and 13th International Conference on Terahertz Electronics (IRMMW-THz 2005)*, September 19-23, Williamsburg, Virginia, USA, TB3-1 (2005).

G. DIWA, A. QUEMA, E. ESTACIO, H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA, “Channeling terahertz (THz) radiation into a Teflon photonic crystal fiber waveguide by means of a lens duct in a THz pigtail assembly,” *Joint 30th International Conference on Infrared and Millimeter Waves and 13th International Conference on Terahertz Electronics (IRMMW-THz 2005)*, September 19-23, Williamsburg, Virginia, USA, TB3-6 (2005).

H. MURAKAMI, S. ONO, A. QUEMA, G. DIWA, E. ESTACIO, N. SARUKURA, R. NAGASAKA, Y. ICHIKAWA, E. OHSHIMA, H. OGINO, A. YOSHIKAWA and T. FUKUDA, “Zinc oxide single crystal as substrate for photoconductive antenna device generating radiation in the terahertz frequency region,” *Joint 30th International Conference on Infrared and Millimeter Waves and 13th International Conference on Terahertz Electronics (IRMMW-THz 2005)*, September 19-23, Williamsburg, Virginia, USA, WC5-35 (2005).

G. DIWA, A. QUEMA, H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA, “Terahertz Pigtail Using Lens Duct to Facilitate Launching of Terahertz Radiation into Plastic Photonic Crystal Fiber Waveguide,” *Conference on Lasers and Electro-Optics/Quantum Electronics and Laser Science Conference (CLEO/QELS 2005)*, May 24-26, Baltimore, Maryland, USA, CTuD7 (2005).

- G. DIWA, R. E. OUENZERFI, A. QUEMA, H. MURAKAMI, S. ONO, N. SARUKURA, T. NISHIMATSU, N. TERAUBO, H. MIZUKESHI, Y. KAWAZOE, H. SATO, A. YOSHIKAWA and T. FUKUDA**, “Prospects of Wide-Gap Fluoride Hetero-Structures for Deep Ultraviolet Optical Devices,” *Conference on Lasers and Electro-Optics/Quantum Electronics and Laser Science Conference (CLEO/QELS 2005)*, May 24-26, Baltimore, Maryland, USA, CThT1 (2005).
- S. ONO, H. MURAKAMI, A. QUEMA, G. DIWA, N. SARUKURA, R. NAGASAKA, Y. ICHIKAWA, E. OHSHIMA, H. OGINO, A. YOSHIKAWA and T. FUKUDA**, “Generation of Terahertz Radiation from Photoconductive Switch on Zinc Oxide Single Crystal,” *Conference on Lasers and Electro-Optics/Quantum Electronics and Laser Science Conference (CLEO 2005/QELS 2005)*, May 24-26, Baltimore, Maryland, USA, CThX6 (2005).
- G. DIWA, H. TAKAHASHI, A. QUEMA, M. SAKAI, H. MURAKAMI, S. ONO, N. SARUKURA, G. NISHIJIMA and K. WATANABE**, “Evolution of Terahertz Radiation Spectrum Stimulated by the Emergence of Magneto-Plasma Effect on Various InAs Surfaces under the Voigt Configuration,” *Conference on Lasers and Electro-Optics/Quantum Electronics and Laser Science Conference (CLEO/QELS 2005)*, May 24-26, Baltimore, Maryland, USA, CFM6 (2005).
- H. L. HOANG, H. D. NGUYEN, G. DIWA, A. QUEMA, H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA**, “Ce³⁺:LiCaAlF₆ Crystals as a Solid-State Ultraviolet Saturable Absorber and Role of Excited State Absorption,” *Conference on Lasers and Electro-Optics/Quantum Electronics and Laser Science Conference (CLEO/QELS 2005)*, May 24-26, Baltimore, Maryland, USA, JTuC37 (2005).
- G. DIWA, A. QUEMA, S. ONO, N. SARUKURA, H. L. HOANG, H. D. NGUYEN et al.**, “Ce:LiCAF crystals as a solid-state ultraviolet saturable absorber and role of excited state absorption,” *International Quantum Electronics Conference 2005 and the Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics 2005 (IQEC/CLEO-PR 2005)*, July 11-15, Tokyo, Japan, CF13-7 (2005).
- G. DIWA, A. QUEMA, S. ONO, N. SARUKURA, Y. KAWAZOE, T. FUKUDA et al.**, “Formulation of design principle utilizing wide-gap fluoride hetero-structures for deep ultraviolet optical devices,” *International Quantum Electronics Conference 2005 and the Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics 2005 (IQEC/CLEO-PR 2005)*, July 11-15, Tokyo, Japan, CTuN4-5 (2005).
- R. POBRE, A. QUEMA, H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA**, “Single mode characteristics of Teflon photonic crystal fiber (PCF) in the sub-terahertz (THz) region,” *International Quantum Electronics Conference 2005 and the Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics 2005 (IQEC/CLEO-PR 2005)*, July 11-15, Tokyo, Japan, CWK2-3 (2005).
- G. DIWA, A. QUEMA, H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA**, “Design and fabrication of terahertz pigtail with a lens duct for launching terahertz radiation into plastic photonic crystal fiber waveguide,” *International Quantum Electronics Conference 2005 and the Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics 2005 (IQEC/CLEO-PR 2005)*, July 11-15, Tokyo, Japan, CWK2-4 (2005).
- E. ESTACIO, A. QUEMA, S. ONO, N. SARUKURA, A. SOMINTAC and A. SALVADOR**, “Terahertz radiation in below-bandgap, optically pumped GaAs/AlGaAs multiple quantum wells in magnetic field,” *International Quantum Electronics Conference 2005 and the Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics 2005 (IQEC/CLEO-PR 2005)*, July 11-15, Tokyo, Japan, JFH3-7 (2005).

S. ONO, A. QUEMA, N. SARUKURA, R. NAGASAKA, Y. ICHIKAWA, T. FUKUDA *et al.*, “Terahertz radiation generation from photoconductive switch fabricated on zinc oxide single crystal,” *International Quantum Electronics Conference 2005 and the Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics 2005 (IQEC/CLEO-PR 2005)*, July 11-15, Tokyo, Japan, JFH4-6 (2005).

A. QUEMA, G. DIWA, S. ONO, N. SARUKURA, L. REMPILLO and R. QUIROGA, “Terahertz transmission spectroscopic analysis of para-toluenesulphonate-doped polypyrrole films at various temperatures,” *International Quantum Electronics Conference 2005 and the Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics 2005 (IQEC/CLEO-PR 2005)*, July 11-15, Tokyo, Japan, JThC3-P7 (2005).

A. QUEMA, M. SAKAI, M. TOMURA, M. AKITA, S. ONO, N. SARUKURA *et al.*, “Terahertz spectroscopic detection of solid-state phase transition onset and low-frequency absorption peak in aromatic biochemicals,” *International Quantum Electronics Conference 2005 and the Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics 2005 (IQEC/CLEO-PR 2005)*, July 11-15, Tokyo, Japan, JThC3-P8 (2005).

A. QUEMA, G. DIWA, E. ESTACIO, G. DE LOS REYES, C. PONSECA JR., H. MURAKAMI, M. SAKAI, M. TOMURA, M. AKITA, S. ONO and N. SARUKURA, “Terahertz spectroscopic detection of solid-state phase transition onset and analysis of biochemicals suspected to mimic natural hormones,” *Joint Conference on Ultrafast Optics V and Applications of High Field and Short Wavelength Sources XI (UFO/HFSW 2005)*, September 25-30, Nara, Japan, TuP-24 (2005).

A. QUEMA, E. ESTACIO, H. TAKAHASHI, G. DIWA, G. DE LOS REYES, C. PONSECA JR., M. SAKAI, H. MURAKAMI, S. ONO, N. SARUKURA, G. NISHIJIMA and K. WATANABE, “Magneto-plasma effect on various InAs surface orientations under Voigt configuration depicted by the change in the terahertz radiation spectrum,” *Joint Conference on Ultrafast Optics V and Applications of High Field and Short Wavelength Sources XI (UFO/HFSW 2005)*, September 25-30, Nara, Japan, TuP-25 (2005).

A. QUEMA, G. DIWA, E. ESTACIO, G. DE LOS REYES, C. PONSECA JR., H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA, “Terahertz (THz) pigtail assembly utilizing a lens duct for effective coupling of THz radiation into Teflon photonic crystal fiber waveguide,” *Joint Conference on Ultrafast Optics V and Applications of High Field and Short Wavelength Sources XI (UFO/HFSW 2005)*, September 25-30, Nara, Japan, W2-1 (2005).

H. MURAKAMI, E. ESTACIO, A. QUEMA, G. DE LOS REYES, S. ONO, N. SARUKURA, Y. ICHIKAWA, H. OGINO, A. YOSHIKAWA and T. FUKUDA, “Terahertz radiation from photoconductive switch fabricated from a zinc oxide single crystal,” *Joint Conference on Ultrafast Optics V and Applications of High Field and Short Wavelength Sources XI (UFO/HFSW 2005)*, September 25-30, Nara, Japan, W2-3 (2005).

E. ESTACIO, A. QUEMA, G. DIWA, G. DE LOS REYES, H. MURAKAMI, S. ONO, N. SARUKURA, A. SOMINTAC and A. SALVADOR, “Action spectra of GaAs/AlGaAs multiple quantum wells exhibiting terahertz emission peak at excitation energies below the bandgap,” *Joint Conference on Ultrafast Optics V and Applications of High Field and Short Wavelength Sources XI (UFO/HFSW 2005)*, September 25-30, Nara, Japan, W2-4 (2005).

E. ESTACIO, A. QUEMA, R. POBRE, G. DIWA, C. PONSECA, G. DE LOS REYES, S. ONO, H. MURAKAMI, A. SOMINTAC, J. P. SY, C. ISON, A. SALVADOR and N. SARUKURA, “Below-bandgap excited, terahertz emission of optically pumped GaAs/AlGaAs multiple quantum wells,” *The 12th International Conference on Unconventional Photoactive Systems (UPS-12)*, October 2-6, Sendai, Japan, Oral-25 (2005).

G. DE LOS REYES, A. QUEMA, E. ESTACIO, C. PONSECA JR., G. DIWA, H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA, “Terahertz (THz) spectroscopic detection of solid-state phase transition onset in a biochemical suspected to mimic natural hormones,” *The 12th International Conference on Unconventional Photoactive Systems (UPS-12)*, October 2-6, Sendai, Japan, Oral-26 (2005).

E. ESTACIO, S. ONO, A. QUEMA, H. MURAKAMI, G. DIWA, G. DE LOS REYES, C. PONSECA, R. NAGASAKA, Y. ICHIKAWA, E. OHSHIMA, H. OGINO, A. YOSHIKAWA, T. FUKUDA and N. SARUKURA, “Terahertz photoconductive antenna from a Zinc oxide single crystal substrate,” *The 12th International Conference on Unconventional Photoactive Systems (UPS-12)*, October 2-6, Sendai, Japan, P4 (2005).

C. S. PONSECA JR., G. DIWA, A. QUEMA, E. ESTACIO, H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA, “Coupling of terahertz (THz) radiation into a Teflon photonic crystal fiber (TPCF) waveguide using a lens duct in a THz pigtail assembly,” *The 12th International Conference on Unconventional Photoactive Systems (UPS-12)*, October 2-6, Sendai, Japan, P33 (2005).

A. QUEMA, E. ESTACIO, G. DIWA, G. DE LOS REYES, C. PONSECA JR., H. MURAKAMI, S. ONO and N. SARUKURA, “Teflon photonic crystal fiber waveguide for terahertz radiation,” *The 23rd SPP Physics Congress (SPP2005)*, October 26-28, Iloilo City, Philippine (2005).

E. ESTACIO, A. QUEMA, G. DIWA, C. PONSECA, G. DE LOS REYES, S. ONO, H. MURAKAMI, N. SARUKURA, J. P. SY, A. SOMINTAC, C. ISON and A. SALVADOR, “Below-bandgap excited terahertz emission in GaAs/AlGaAs multiple quantum wells,” *The 23rd SPP Physics Congress (SPP2005)*, October 26-28, Iloilo City, Philippine (2005).

B-3) 総説、著書

猿倉信彦, 「遷移金属結晶レーザー」, レーザーハンドブック第2版, レーザー学会編, オーム社 (2005).

村上英利、猿倉信彦, 「テラヘルツ波の発生方法」, テラヘルツテクノロジー, 大森豊明監修, (株)エヌ・ティー・エス (2005).

B-4) 招待講演

N. SARUKURA, “Analysis of biomolecular behavior using terahertz radiation and development of integrated terahertz optics,” International Conference on Coherent and Nonlinear Optics/International Conference on Lasers, Applications, and Technologies (ICONO/LAT 2005), St. Petersburg (Russia), May 2005.

N. SARUKURA, “Development of Integrated Terahertz Optics,” The 23rd SPP Physics Congress (SPP2005), Iloilo City (Philippine), October 2005.

S. ONO, “Prospects of Wide-Gap Fluoride Hereto-Structures for Deep Ultraviolet Optical devices,” The 23rd SPP Physics Congress (SPP2005), Iloilo City (Philippine), October 2005.

E. ESTACIO and N. SARUKURA, “Below-band gap excited terahertz emission in GaAs/AlGaAs multiple quantum wells,” Second National Symposium on Crystal Growth of Laser Related Materials, Chennai (India), December 2005.

B-5) 特許出願

特願平10-018498, 「高出力遠赤外光発生方法及びその装置」, 猿倉信彦、大竹秀幸 (JST) , 1998年.

特願平10-048318, 「THz電磁波発生制御方法」, 腰原伸也、猿倉信彦、嶽山正二郎、宗片比呂夫、南不二雄 (財) 神奈川科学技術アカデミー) , 1998年.

特願平 11-253632, 「固体レーザー装置」, 猿倉信彦、大竹秀幸(JST), 1999年 .

特願2000-32977, 「非同軸プリキュースター角励起高効率レーザー発振方法」, 町田博、小関俊政、猿倉信彦、福田承生((株) トーキョー) , 2000年 .

特願2000-109977, 「分光素子と遠赤外分光装置」, 猿倉信彦、鈴木光一、矢野隆行、大竹秀幸(JST), 2000年 .

特願2000-312715, 「ホログラムの製造方法および装置」, 細野秀雄、平野正浩、猿倉信彦、河村賢一(JST), 2000年 .

特願2000-331796, 「発光材料及びそれを用いた光源装置」, 川辺豊、山中明生、花村榮一、堀内大嗣、猿倉信彦、大竹秀幸(JST), 2000年 .

特許番号: 3398638, 「発光ダイオードおよび半導体レーザーとそれらの製造方法」, 細野秀雄、太田裕道、折田政寛、河村賢一、猿倉信彦、平野正浩(JST、太田裕道、折田政寛), 2000年 .

特願2001-30410, 「真空紫外線用光学部品」, 佐藤浩樹、町田博、島村清史、福田承生、猿倉信彦(エヌイーシートーキン(株)) 2001年 .

特願2001-30975, 「フッ化リチウムカルシウムアルミニウム単結晶及びその製造方法」, 佐藤浩樹、町田博、島村清史、福田承生、猿倉信彦(エヌイーシートーキン(株)) , 2001年 .

特願2001-31172, 「フッ化物結晶からなる真空紫外領域用光学部材および光学部材用コーティング材」, 佐藤浩樹、町田博、島村清史、福田承生、猿倉信彦(エヌイーシートーキン(株)) , 2001年 .

特願2001-102296, 「フッ化物結晶からなる真空紫外領域用光学部材および光学部材用コーティング材」, 佐藤浩樹、町田博、島村清史、福田承生、猿倉信彦(エヌイーシートーキン(株)) , 2001年 .

特願2001-114429, 「微細加工装置」, 武貞正樹、腰原伸也、猿倉信彦、斎木敏治、物部秀二、松田一成、成毛辰頼、高松公一、村上英利((財) 神奈川科学技術アカデミー) , 2001年 .

特許第 3551317, 「光学材料」, 村上英利、猿倉信彦、大竹秀幸、山瀬利博、西 信之、井上克也(岡崎国立共同研究機構長) , 2001年 .

特願2002-122776, 「レーザー加工方法及びレーザー加工装置」, 猿倉信彦、腰原伸也、武貞正樹、斎木敏治、物部秀二、穂坂紀子、松田一成、小野晋吾((財) 神奈川科学技術アカデミー) , 2002年 .

特願2003-81884, 「テラヘルツ電磁波光源」, 杉浦利治、吉田睦、大竹秀幸、廣住知也、猿倉信彦、高橋啓司(アイシン精機(株)) , 2003年 .

特願2003-397644, 「波長変換方法および波長変換装置」, 政田元太、白石浩之、関根一郎、猿倉信彦、鈴木祐仁、小野晋吾(三菱マテリアル(株)) , 2003年 .

B-6) 受賞、表彰

猿倉信彦, 電気学会論文発表賞 (1994).

猿倉信彦, レーザー研究論文賞 (1998).

猿倉信彦, JJAP論文賞(ERATO 河村他)(2001).

和泉田真司, 大幸財団学芸奨励生 (1998).

劉振林, レーザー学会優秀論文発表賞 (1998).

B-7) 学会および社会的活動

学会の組織委員

- Ultrafast Phenomena, program committee (1997-2002).
- Ultrafast Phenomena, local committee (2003-2004).
- Advanced Solid- State lasers, program committee (1999-2002).
- 応用物理学会プログラム委員 (1997-2002).
- レーザー学会年次大会実行委員 (1998-).
- レーザー学会中部支部組織委員 (1998-)
- 電気学会光量子デバイス技術委員 (1998-).
- 電気学会アドバンスドコヒーレントライトソース調査専門委員会委員長 (2001-2002).
- Femtosecond Technology プログラム委員 (1998-1999).
- Ultrafast Optics, program committee (2002-).
- THz 2003, program committee (2002-2003).
- Laser and Nonlinear Optical Materials, program committee (2002-2003).
- Conference on Laser and Electro-Optics/ Pacific Rim プログラム委員 (2002-).
- 第28回赤外とミリ波に関する国際会議プログラム委員 (2002-2003).

学会誌編集委員

- レーザー研究, 編集委員 (1997-).
- JJAP 編集委員 (1999-).
- JJAP Head Editor (2001-).
- IEEE JSTQE 編集委員 (2000-2001).

B-8) 他大学での講義、客員

- 名古屋工業大学, 「機能工学特別講義 III」, 2004年4月-2005年3月.

B-10) 外部獲得資金

- 奨励研究(A), 「新紫外波長可変レーザーを用いた全固体高出力超短パルスレーザーシステム」, 猿倉信彦 (1996年-1998年).
- 奨励研究(A), 「紫外波長可変レーザー結晶を用いた高エネルギー出力抽出への試み」, 猿倉信彦 (1999年-2000年).
- 特定領域研究(B)(2), 「高強度テラヘルツ電磁波による画像新知覚化システムの構築」, 猿倉信彦 (1999年-2001年).
- 奨励研究(A), 「連続波レーザー光励起増幅器によるフェムト秒モード同期固体レーザーの高平均出力化」, 猿倉信彦 (2001年-2002年).
- 基盤研究(B)(2)(展開), 「高強度テラヘルツ電磁波を利用した環境ホルモン物質高感度小型検出システムの開発」, 猿倉信彦 (2001年-2004年).
- 特定領域研究(2), 「テラワット紫外全固体超短パルスレーザーの開発」, 猿倉信彦 (2003年).
- 特定領域研究(2), 「非同軸配置のパラメトリック増幅法による真空紫外超短パルスレーザー開発」, 猿倉信彦 (2004年-2005年).
- 萌芽研究, 「真空紫外高輝度発光ダイオードを用いた画像計測システム」, 猿倉信彦 (2005年-2007年).

学振特別研究員奨励費,「光結晶ファイバーを用いたテラヘルツ波ピグテイルによる生体分子の実時間計測近接場顕微分析装置の開発」, Alex Quema (2004年-2005年).

若手研究(B),「紫外全固体レーザーのテラワット化にむけた高効率、高出力な新增幅器の開発」, 小野晋吾 (2004年-2006年).

科学技術振興事業団,「高出力遠赤外発生装置」, 猿倉信彦 (1999年).

科学技術振興事業団,「紫外レーザー材料の開発」, 猿倉信彦 (1999年-2000年).

中小企業総合事業団(NEDO再受託),「強磁場増強THz放射による時系列変換時間分解分光システムの研究開発」, 猿倉信彦 (1999年-2000年).

C) 研究活動の課題と展望

遠赤外超短パルスレーザーには,その実用という点において,ミリワット級のアベレージパワーを持つテラヘルツ放射光源が必要となる。我々のグループでは,半導体基板に強磁場を印加したテラヘルツエミッタを用いることで,平均出力でサブミリワット級のテラヘルツ電磁波光源を実現し,今まで非常に難しいとされていたテラヘルツ領域の時間分解分光も容易に行うことが可能となった。現在我々は,これを分光測定に実際に使用し,タンパク質の分光測定やナフトール異性体の同定,ナフトール単結晶の構造相転移現象の観測など,すでにいくつかの成果を上げつつある。また,レンズダクトを使用した,テラヘルツ光を扱う新たな光学デバイスや,テラヘルツ領域だけでなく,可視・近・中赤外領域でも透明な新たな光学材料の開発など,テラヘルツ光を物性測定ツールとして用いるのに必要な周辺技術についても研究を行っている。これらを通し,テラヘルツ分光を新たな物性物理分野として確立しようと努力している。

また新紫外光学材料については,これまでの研究で,セリウム添加フッ化物結晶による紫外波長可変全固体レーザーの開発に成功した。今後はこれを用い,新たな紫外非線形材料の探索や新紫外レーザー結晶の特性評価などの物性研究を行う予定である。

平等拓範(助教授)(1998年2月1日着任)

A-1) 専門領域：量子エレクトロニクス、光エレクトロニクス、レーザー物理、非線形光学

A-2) 研究課題：マイクロ固体フォトンクスの研究

- a) 材料探索と素子開発に関する研究
- b) 高輝度光発生に関する研究
- c) 非線形光学波長変換に関する研究

A-3) 研究活動の概略と主な成果

- a1) 発振スペクトルの高純度化と高効率化の観点より、1990年にはNd:YVO₄の優位性を見出しマイクロチップ構造とする事を提案。さらに、1993年にYb:YAG、1997年にはセラミックYAGへと展開を図り、当該分野を創出、牽引してきた。ここで、Yb:YAGは原子量子効率91%と非常に高いもののレーザー下準位が基底準位群内に属する準四準位系であるため長らくレーザーには適さないとされてきた。1994年にはYb:YAGのモデルを提案、高効率発振のための条件を明らかにしスロープ効率75%の高効率動作と単一縦モード発振を最初の実証した。並行して、日本の固有技術であるセラミック固体レーザーの可能性を検討し、単結晶では不可能であった高濃度添加Nd:YAGセラミックの高効率発振、非線形波長変換による緑色光発生を初めて実証した。驚くべき事に、一般に用いられるNd:YAGですら、その基礎となるパラメータやモデルに問題が残っていた。そこで新たに光学特性評価法とその過程で見出した直接励起法の有用性を提案、室温にて効率80%と従来の量子限界をも超える高効率レーザー発振に、Nd:YAG、Nd:YVO₄、Nd:GdVO₄などを用いて成功した。ところで、レーザー光のコヒーレンスを損なわずに任意の波長に変換する手法として非線形光学波長変換がある。特に、材料の透明波長領域において任意に位相整合可能な擬似位相整合(QPM)法に関して注目が集まっている。しかしながら、QPM材料として有名なLiNbO₃(LN)は光損傷閾値が低く寸法にも制約があった為、問題となっていた。また、MgO添加LN(MgLN)は光損傷耐性が高いもののQPM構造の作製は困難とされていた。そこで分極反転法の基礎に立ち返った検討を行い、2000年にはその場観察法を、2002年にはQPM作製法を確立した。これにより高効率で多機能な波長変換が可能となった。
- a2) レーザー媒質の理想的動作状態を実現するための界面処理法を開発し、セラミック技術と併せる事で、わずか5 mm 直径、300 μm 厚の結晶から準CWで約500 Wの出力をスロープ効率60%で、CWでは最大340 Wと加工機並の大出力をスロープ効率40%で得る事に成功した。出力密度にして57 kW/cm³にも至り角砂糖サイズから60 kW程度の出力が得られる勘定になる。また、同系統の材料を用いる事で280 fsまでの超短パルス光発生にも成功した。一方、共振器長わずか15 mmの受動QスイッチNd:YAGマイクロレーザーにおける偏光制御法を確立することで、単一周波数、直線偏光、回折限界($M^2 = 1.05$)で尖頭出力1.7 MW、輝度にして $B = 137 \text{ TW/sr-cm}^2$ の高輝度光をLD駆動平均電力16 mW/パルスで得た。別の指標として輝度温度(物質への光照射による昇温の理論限界を示す)を用いるなら $1.7 \times 10^{20} \text{ K}$ に至る。このような高輝度温度光の発生に、手のひらサイズ、バッテリー駆動程度の低消費電力で成功した。御存知のように、太陽表面輝度温度は6000 K程度に留まるもので、いかに高輝度な状態であるかが分かる。このため波長変換などの非線形効果が顕著になるだけでなくプラズマ発生や金属などへの加工も可能になる。
- a3) 単色高輝度パルスいわゆる高輝度温度光は、非線形光学波長変換に最適であり、レーザー出力端にLBO結晶を配置するだけの簡単構成で尖頭出力数100 kWの高出力可視光(第2高調波、532 nm)、紫外光(第3高調波、355 nm)の発

生が可能となった。さらに、MgLN結晶を用いた光パラメトリック発生によるテラヘルツ波(波長約200 μm)では、従来の大型装置を用いた場合に比べ、閾値を1/100に低減すると共に、破壊に至るまでの損傷閾値を6倍以上改善できた。また、QPM構造をMgLNに施した周期分極反転LN(PPMgLN)を用いて1Wを越えるCW緑色光の発生、CW数100 mWながら変換効率70%の青色光発生、単行波長変換で初めてのマイクロレーザーからの3倍波CW紫外光発生にも成功した。一方、中赤外光に関しては、当研究室で開発した素子厚5 mmの大口径PPMgLNを用いた光パラメトリック発振器にて、出力77 mJの高エネルギーパルスで70%以上の効率で発生させる事に成功した。さらには、QPMに複屈折位相整合の概念を導入し、周期構造による超短パルス光の高機能波長変換が可能な事を初めて実証した。

B-1) 学術論文

Y. SATO, T. TAIRA, O. NAKAMURA and Y. FURUKAWA, “Stark Levels, Selection Rules, and Polarized Cross Sections of Yb:GdVO₄ Single Crystal,” *OSA TOPS* **98**, 13–17 (2005).

H. ISHIZUKI and T. TAIRA, “Periodically Poled 5mm-Thick MgO-Doped Congruent LiNbO₃ for High Power/Energy Wavelength Conversion,” *OSA TOPS* **98**, 97–101 (2005).

J. SAIKAWA, Y. SATO, T. TAIRA, O. NAKAMURA and Y. FURUKAWA, “879-nm Direct-Pumped Nd:GdVO₄ Lasers: 1.3-μm Laser Emission and Heat Generation Characteristics,” *OSA TOPS* **98**, 183–187 (2005).

N. PAVEL, Y. SATO, T. TAIRA, Y. TAMAOKI and H. KAN, “Generation of 5 W Continuous-Wave Green Power at 531 nm Based on a Frequency-Doubled Nd:GdVO₄ Micro-Laser Pumped into the Emitting Level at 879 nm,” *OSA TOPS* **98**, 462–467 (2005).

N. PAVEL, T. TAIRA, K. MIZUUCHI, A. MORIKAWA, T. SUGITA and K. YAMAMOTO, “Continuous-Wave 456-nm Blue Light Generation in a Bulk Periodically Poled MgO:LiNbO₃ Crystal,” *OSA TOPS* **98**, 468–472 (2005).

M. TSUNEKANE, T. DASCALU and T. TAIRA, “High-Power Operation of Diode Edge-Pumped, Microchip Yb:YAG Laser Composed with YAG Ceramic Pump Wave-Guide,” *OSA TOPS* **98**, 603–607 (2005).

N. PAVEL, V. LUPEI and T. TAIRA, “1.34-μm Efficient Laser Emission in Highly-Doped Nd:YAG under 885-nm Diode Pumping,” *Opt. Express* **13**, 7948–7953 (2005).

M. TSUNEKANE and T. TAIRA, “High-Power Operation of Diode Edge-Pumped, Glue-Bonded, Composite Yb:Y₃Al₅O₁₂ Microchip Laser with Ceramic, Undoped YAG Pump Light-Guide,” *Jpn. J. Appl. Phys.* **44**, L1164–L1167 (2005).

N. PAVEL and T. TAIRA, “High-Power Continuous-Wave Intracavity Frequency-Doubled Nd:GdVO₄-LBO Laser under Diode Pumping into the Emitting Level,” *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.* **11**, 631–637 (2005).

Y. SATO and T. TAIRA, “Comparative Study on the Spectroscopic Properties of Nd:GdVO₄ and Nd:YVO₄ with Hybrid Process,” *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.* **11**, 613–620 (2005).

J. YI, H. ISHIZUKI, I. SHOJI, T. TAIRA and S. KURIMURA, “Infrared Laser Spectra from an Optical Parametric Oscillator Using 5 mol.% MgO-Doped Periodically Poled Lithium Niobate,” *J. Korean Phys. Soc.* **47**, 439–443 (2005).

A. MORIKAWA, K. MIZUUCHI, T. SUGITA, K. YAMAMOTO, N. PAVEL and T. TAIRA, “Efficient Green and Blue Light Generation Using SHG Devices with Periodically Poled Structures,” *Rev. Laser Eng.* **33**, 671–675 (2005). (in Japanese)

H. ISHIZUKI and T. TAIRA, “High-Energy Quasi-Phase-Matched Optical Parametric Oscillation in a Periodically Poled MgO:LiNbO₃ Device with a 5 mm × 5 mm Aperture,” *Opt. Lett.* **30**, 2918–2920 (2005).

B-2) 国際会議のプロシーディングス

H. ISHIZUKI and T. TAIRA, “Periodical poling in 5mm-thick MgO-doped congruent LiNbO₃ crystals for high-power wavelength conversion,” *OSA Topical meeting on Advanced Solid-State Photonics*, MB26 (2005).

N. PAVEL, T. TAIRA, K. MIZUUCHI, A. MORIKAWA, T. SUGITA and K. YAMAMOTO, “Continuous-wave 456-nm blue light generation in a periodically poled MgO:LiNbO₃ by single-pass frequency doubling of a 912-nm Nd:GdVO₄ laser,” *OSA Topical meeting on Advanced Solid-State Photonics*, MB27 (2005).

J. SAIKAWA, Y. SATO, T. TAIRA, O. NAKAMURA and Y. FURUKAWA, “Efficient 1341-nm laser emission and heat generation characteristics in Nd:GdVO₄ laser under direct 879-nm pumping,” *OSA Topical meeting on Advanced Solid-State Photonics*, MB48 (2005).

Y. SATO, J. SAIKAWA, T. TAIRA, O. NAKAMURA and Y. FURUKAWA, “Spectroscopic properties of Yb:GdVO₄ single crystal: Stark levels, selection rules, and polarized cross sections,” *OSA Topical meeting on Advanced Solid-State Photonics*, MF8 (2005).

N. PAVEL, Y. SATO, T. TAIRA, Y. TAMAOKI, and H. KAN, “Generation of 5W continuous-wave green power at 531 nm based on a frequency-doubled Nd:GdVO₄ micro-laser pumped into the emitting level at 879 nm,” *OSA Topical meeting on Advanced Solid-State Photonics*, MF19 (2005).

M. TSUNEKANE, T. DASCALU and T. TAIRA, “High-power operation of diode edge-pumped, composite microchip Yb:YAG laser with ceramic pump wave-guide,” *OSA Topical meeting on Advanced Solid-State Photonics*, TuB43 (2005).

R. BHANDARI and T. TAIRA, “Widely tunable CW and Q-switched operation of thin-rod Yb:YAG laser,” *Conference on Lasers and Electro-Optics CLEO 2005*, CMA6 (2005).

J. SAIKAWA, Y. SATO, T. TAIRA, O. NAKAMURA and Y. FURUKAWA, “Efficient 1.3- μ m laser oscillation and heat generation characteristics in Nd:GdVO₄ laser under direct pumping into ⁴F_{3/2} emitting level,” *Conference on Lasers and Electro-Optics CLEO 2005*, CMS6 (2005).

H. ISHIZUKI and T. TAIRA, “Fabrication and characterization of 5-mm-thick periodically poled MgO:LiNbO₃ device,” *Conference on Lasers and Electro-Optics CLEO 2005*, CFC7 (2005).

J. YI, H. ISHIZUKI, I. SHOJI, T. TAIRA and S. KURIMURA, “Generation of Mid-IR laser by PPMgLN OPO/DFG configuration,” *Conference on Lasers and Electro-Optics CLEO 2005*, JTuC11 (2005).

Y. SATO, T. TAIRA and A. IKESUE, “Spectroscopic properties of all-ceramic composite with layer-by-layer of Nd:Y₃Al₅O₁₂ and Nd:Y₃ScAl₄O₁₂,” *Conference on Lasers and Electro-Optics CLEO 2005*, JTuC28 (2005).

N. PAVEL, T. TAIRA, M. IWAI, T. YOSHINO and M. IMAEDA, “Deep blue generation at 456 nm in a periodically poled MgO:LiNbO₃ ridge-type waveguide by single-pass frequency doubling of a Nd:GdVO₄ micro-laser,” *Conference on Lasers and Electro-Optics CLEO 2005*, JTuC30 (2005).

H. ISHIZUKI and T. TAIRA, “High-energy optical-parametric oscillator by using 5 mm \times 5 mm aperture periodically poled MgO:LiNbO₃,” *CLEO/EUROPE 2005*, CD4-1-MON (2005).

T. DASCALU and T. TAIRA, “Highly efficient new pumping configuration for microchip solid state laser,” *CLEO/EUROPE 2005*, CA7-2-THU (2005).

Y. SATO, T. TAIRA and A. IKESUE, “Designing of spectroscopic characteristics in all-ceramic composite with layer-by-layer of Nd:Y₃ScAl₄O₁₂ and Nd:Y₃Al₅O₁₂,” *CLEO/EUROPE 2005*, CA-14-MON (2005).

N. PAVEL, T. TAIRA, M. IWAI, T. YOSHINO and M. IMAEDA, “Blue generation at 456 nm by single-pass frequency-doubling of a Nd:GdVO₄ micro-laser in a periodically poled MgO:LiNbO₃ ridge-type waveguide,” *CLEO/EUROPE 2005*, CA-18-MON (2005).

N. PAVEL and T. TAIRA, “Efficient 1.06 and 1.34- μ m laser emission of highly-doped Nd:YAG under 885-nm diode pumping into the emitting level,” *CLEO/EUROPE 2005*, CA-19-MON (2005).

R. BHANDARI, T. KAMIYA and T. TAIRA, “Widely tunable and high repetition rate Q-switching in Yb:YAG laser,” *CLEO/EUROPE 2005*, Munich, Germany, June 12-17, CA-20-MON (2005).

N. PAVEL and T. TAIRA, “High-power multi-pass pumped microchip Nd:GdVO₄ laser,” *CLEO/PR 2005*, CTuI3-5, 275–276 (2005).

Y. SATO and T. TAIRA, “Hybrid process for measurement of spectroscopic properties of Nd:GdVO₄,” *CLEO/PR 2005*, CW12-5, 622–623 (2005).

H. ISHIZUKI and T. TAIRA, “Quasi-phase matched optical-parametric oscillation by using 5 mm-thick periodically poled MgO:LiNbO₃,” *CLEO/PR 2005*, QWL2-4, 649–650 (2005).

N. PAVEL, V. LUPEI and T. TAIRA, “Efficient laser emission at 1.3 μ m and thermal effects in Nd:YAG under diode pumping into the ⁴F_{3/2} emitting level,” *CLEO/PR 2005*, CThI1-5, 1174–1175 (2005).

H. SAKAI, A. SONE, H. KAN and T. TAIRA, “Diode-pumped passively Q-switched high-brightness microchip lasers,” *CLEO/PR 2005*, CThI2-2, 1246-1247 (2005).

S. HAYASHI, K. SHINDO, H. SAKAI, H. KAN, T. TAIRA and K. KAWASE, “Terahertz-wave parametric generator pumped by a microchip Nd:YAG laser,” *CLEO/PR 2005*, JFH4-1, 1755–1756 (2005).

B-3) 総説、著書

T. TAIRA, M. TSUNEKANE and T. DASCALU, “Diode edge-pumped microchip composite Yb:YAG laser,” *Rev. Laser Eng.* **33**, 228–235 (2005).

T. TAIRA, “Visible micro solid-state lasers,” *Rev. Laser Eng.* **33**, 655–661 (2005).

平等拓範, 「レーザー基礎」, 「レーザーハンドブック」, レーザー学会編, オーム社, 編幹事, 1編, pp. 1–45 (2005).

平等拓範, 「全固体レーザー」, 「レーザーハンドブック」, レーザー学会編, オーム社, 章担当主査, 15章, pp. 295–324 (2005).

平等拓範, 「マイクロチップ用レーザー材料」, 「レーザーハンドブック」, レーザー学会編, オーム社, 12.4章, pp. 206–214 (2005).

平等拓範, 「概要」, 「レーザーハンドブック」, レーザー学会編, オーム社, 第15.1章, pp. 295–305 (2005).

平等拓範, 「マイクロチップレーザー」, 「レーザーハンドブック」, レーザー学会編, オーム社, 第15.3章, pp. 311–319 (2005).

平等拓範, 「光波制御マイクロチップレーザー」, *光科学研究の最前線* 15-4, 60–61 (2005).

B-4) 招待講演

平等拓範, 「Advanced Solid-State Photonics 国際会議報告」, (財)光産業技術振興協会, 光材料・応用技術研究会, 岡崎, 2005年3月.

平等拓範, 「Ndバナデートレーザーの基本特性と展望」, 理研シンポジウム～バナデートレーザーの新展開～, 埼玉, 2005年4月.

- 平等拓範,「高輝度マイクロチップレーザーの新展開」,豊田中央研究所,愛知郡長久手,2005年4月.
- 平等拓範,石月秀貴,「マイクロチップレーザーの新展開」特別シンポジウム「横断・融合的学術としての光・光量子科学」,東京大学,東京,2005年4月.
- 平等拓範,「半導体レーザー励起固体レーザー材料」,Laser Expo 2005,レーザー学会主催特別セミナー,パシフィコ横浜,2005年4月.
- 平等拓範,「広帯域波長可変マイクロチップレーザー」,理研・分子研合同シンポジウム「エクストリームフォトニクス研究」,理化学研究所,埼玉,2005年4月.
- T. TAIRA**, “Thick PPMgLN based nonlinear wavelength conversion,” Pusan National University, Busan (Korea), May 2005.
- T. TAIRA**, “New advanced lasers—ceramic and microchip laser—,” Yeungnam University, Kyongsan (Korea), May 2005.
- T. TAIRA**, “Edge pumped Yb:YAG microchip laser,” Advanced Lasers and Their Applications, Cheju National University, Jeju-do (Korea), May 2005.
- T. TAIRA**, “High power microchip laser,” Stanford University, CA (U.S.A.), May 2005.
- M. TSUNEKANE, T. DASCALU and T. TAIRA**, “High-power, diode edge-pumped, single-crystal Yb:YAG/ceramic YAG composite microchip Yb:YAG laser for material processing,” Conference on Lasers and Electro-Optics CLEO 2005, Baltimore, Maryland (U.S.A.), May 2005.
- T. TAIRA**, “Laser operation with near quantum-defect slope efficiency in Nd-vanadate lasers,” CLEO/PR 2005, Tokyo (Japan), July 2005.
- T. TAIRA**, “Chromatic micro-lasers,” Joseph Fourier University, Saint Martin (France), June 2005.
- T. TAIRA**, “Micro-photonics toward chromatic laser,” Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris (France), June 2005.
- T. TAIRA**, “Chromatic micro solid-state lasers,” Institute of Atomic Physics, Bucharest (Romania), August 2005.
- T. TAIRA**, “The promise of laser ceramics as high power microchip laser,” Topical Problems of Nonlinear Wave Physics 2005, St.-Petersburg-Nyzhny Novgorod (Russia), August 2005.
- T. TAIRA**, “Advanced solid-state microchip lasers,” Hamburg University, Hamburg (Germany), August 2005.
- T. TAIRA**, “Ceramic micro solid-state lasers,” 1st International Laser Ceramics Symposium, Warsaw University of Technology, Warsaw (Poland), September 2005.
- A. IKESUE, K. YOSHIDA, T. KAMIMURA, Y. L. AUNG and T. TAIRA**, “Ceramic lasers of normal and composite type,” 1st International Laser Ceramics Symposium, Warsaw University of Technology, Warsaw (Poland), September 2005.
- 平等拓範,「光制御マイクロレーザーの可能性～手のひらサイズ高輝度レーザーとクルマの接点～」,(社)自動車技術会,自然科学研究機構,岡崎,2005年9月.
- T. TAIRA**, “Thick periodically poled MgO-doped LiNbO₃ devices and their applications,” The 18th Annual Meeting of the IEEE Lasers & Electro-Optics Society (LEOS 2005), Hilton Sydney, Sydney (Australia), October 2005.
- T. TAIRA**, “Promise of periodically poled MgO-doped LiNbO₃ devices,” Macquarie University, Sydney (Australia), October 2005.

B-5) 特許出願

特許番号:2060958,「データ処理装置」,平等拓範,松尾雅仁(三菱電機(株)),1988年(CPUのパイプライン処理法)

特許番号:2618723,「テスト回路」,平等拓範、是松次郎(三菱電機(株))、1989年。(符号理論を適用したマイクロプロセッサのテスト回路)US Patent, No. 5,247,525.

特開平6-88979,「Qスイッチ・第2高調波発生複合素子」,平等拓範、小林喬郎(住友セメント(株))(株)応用光電研究室、平等拓範、小林喬郎)1992年.

特開平10-84155,「固体レーザー装置」,平等拓範、鈴木剛(株)リコー)1996年.US Patent, No. 6,026,101.

特開平11-46026,「レーザー励起固体レーザーの設計法」,平等拓範(平等拓範、ホーヤ(株))1997年.

特開2000-216468,「レーザー発振器」,佐々木基、小関良治、平等拓範(澁谷工業(株))1999年.

特開2001-220223,「レーザー媒質およびその製造方法、ならびにそのレーザー媒質を用いたレーザー発振器」,池末明生、吉田國雄、平等拓範(レッドゴールド(株))2000年.

特開2002-136506,「血糖値検出装置」,佐々木基、小関良治、平等拓範(澁谷工業(株))2000年.

特許番号:3503588,「固体レーザー発振装置」,佐々木基、小関良治、平等拓範(澁谷工業(株))2000年.

特開2002-223021,「レーザー発振素子、レーザー発振装置、レーザー発振素子用共振器、及びレーザー発振素子共振器用ホスト結晶」,石井満、平等拓範、今枝美能留(日本碍子(株))2001年.

特開2002-372731,「波長変換、光演算素子」,栗村直、平等拓範、谷口浩一(三菱電線工業(株))栗村直、平等拓範)2001年.

特開2003-15175,「固体光源装置」,山本修平、平野嘉仁、庄司一郎、平等拓範、栗村直(三菱電機(株))2001年.US Patent, No. 6738397

特開2003-75876,「角膜手術装置」,山田毅、笠松充男、栗村直、平等拓範(株)ニデック)2001年.

特開2003-86873,「受動Qスイッチレーザ」,酒井博、曽根明弘、菅博文、平等拓範(浜松ホトニクス(株))2001年.

特開2003-198019,「レーザー光源」,菅博文、曽根明弘、酒井博、平等拓範、ニコライ・パベル、ボイク・ルペイ(浜松ホトニクス(株))2001年.

特開2003-158325,「受動Qスイッチレーザ」,酒井博、曽根明弘、菅博文、平等拓範(浜松ホトニクス(株))2002年.

特許番号:3585891,「光学素子」,平等拓範、庄司一郎(JST)2002年.

特開2003-332657,「レーザーシステム」,和田智之、小川貴代、平等拓範、庄司一郎、佐藤庸一、ボイク・ルペイ、ニコライ・パベル(株)メガオプト)2002年.

特開2004-119487,「レーザー装置」,平等拓範、ニコライ・パベル、ボイク・ルペイ、庄司一郎(JST)2002年.

特開2004-152817,「レーザー装置」,平等拓範、トライアン・ダスカル、ニコライ・パベル(JST)2002年.

特開2004-356479,「レーザー装置」,平等拓範、トライアン・ダスカル(JST)2003年.

特願2003-275522,「レーザー装置」,菅博文、曽根明弘、平等拓範、古川保典(岡崎国立共同研究機構長(株)オキサイド、浜松ホトニクス(株))2003年.

特願2003-375057,「固体レーザー装置」,平等拓範、常包正樹(JST)2003年.

特願2004-87361,「レーザー装置」,平等拓範、常包正樹(JST)2004年.

特願2004-87362,「固体レーザー装置の光ガイドの光入射窓」,平等拓範、常包正樹、トライアン・ダスカル(JST)2004年.

特願2004-87363,「固体レーザー装置」,平等拓範、常包正樹(JST)2004年.

特願2004-282428,「レーザー装置」,平等拓範、佐藤庸一、玉置善紀(自然科学研究機構、(株)オキサイド、浜松ホトニクス(株))2004年.

特願2004-280425,「レーザ装置」, 平等拓範、ニコライ・パベル、玉置善紀 自然科学研究機構、(株)オキサイド、浜松ホトニクス(株)), 2004年.

特願2004-258947,「受動Qスイッチレーザ装置」, 平等拓範、酒井博、菅博文 自然科学研究機構、浜松ホトニクス(株)) 2004年.

特願2005-132191,「レーザ点火装置」, 姉崎幸信、金原賢治、阿部亜紀、吉永融、平等拓範((株)デンソー、(株)日本自動車部品総合研究所、自然科学研究機構) 2005年.

特願2005-132192,「レーザ光源」, 阿部亜紀、金原賢治、姉崎幸信、平等拓範((株)日本自動車部品総合研究所、自然科学研究機構) 2005年.

特願2005-204070,「レーザ発振装置」, 金原賢治、阿部亜紀、姉崎幸信、平等拓範((株)日本自動車部品総合研究所、自然科学研究機構) 2005年.

B-6) 受賞、表彰

齋川次郎, 応用物理学会北陸支部発表奨励賞 (1998).

平等拓範, 第23回(社)レーザー学会業績賞(論文賞)(1999).

平等拓範, 第1回(財)みやぎ科学技術振興基金研究奨励賞 (1999).

池末明生、平等拓範、吉田國雄, 第51回(社)日本金属学会金属組織写真奨励賞 (2001).

庄司一郎, 第11回(2001年秋季)応用物理学会講演奨励賞 (2001).

池末明生、鈴木敏之、佐々木優吉、平等拓範、(社)日本ファインセラミックス協会技術振興賞 (2002).

平等拓範, 平成16年度文部科学省文部科学大臣賞(第30回研究功績者)(2004).

NICOLAIE PAVEL, The ROMANIAN ACADEMY Awards, The “Constantin Miculescu” Prize (2004).

齋川次郎、佐藤庸一、池末明生、平等拓範, 第29回(社)レーザー学会業績賞(進歩賞)(2005).

B-7) 学会および社会的活動

学協会役員、委員

平等拓範, レーザー学会, レーザー素子機能性向上に関する専門委員会幹事 (1997-1999).

平等拓範, レーザー学会, 研究会委員 (1999-).

平等拓範, 電気学会, 高機能全固体レーザと産業応用調査専門委員会幹事 (1998-2002).

平等拓範, レーザー学会, レーザー用先端光学材料に関する専門委員会委員 (2000-2002).

平等拓範, LASERS 2001, 国際会議プログラム委員 (2001).

平等拓範(社)レーザー学会, 学術講演会プログラム委員 (2001-2004).

平等拓範, NEDO評価委員 (2004).

平等拓範(財)光産業技術振興協会, 光材料・応用技術研究会幹事 (2004-).

平等拓範, CLEO/PacificRim 2005, 国際会議プログラム委員 (2005).

平等拓範,(社)レーザー学会, 評議員 (2005-).

平等拓範, Advanced Solid-State Photonics, 国際会議プログラム委員 (2005-).

平等拓範, 23rd International Laser Radar Conference, 国際会議実行委員 (2005-).

平等拓範, Int. Conf. “Micro- to Nano-Photonics—ROMOPT 2006,” プログラム委員 (2005-).

科学研究費の研究代表者、班長等

平等拓範, 奨励研究(A) (No. 08750054) (1995).

平等拓範, 重点領域(2) (No. 07246220)(1995), (No. 08236216)(1996), (No. 09222207)(1997).

平等拓範, 奨励研究(A) (No. 10750245) (1998-1999).

平等拓範, 基盤(B)(2) 展開研究(No. 10555016) 研究代表者 (1998-2000).

平等拓範, 特別研究奨励費(No. 10-98381) 研究代表者 (1999-2000).

平等拓範, 基盤(B)(2) 一般研究(No. 11694186) 研究代表者 (1999-2001).

平等拓範, 地域連携推進研究(No. 12792003) 研究代表者 (2000-2002).

平等拓範, 科学技術振興調整費 <産学官共同研究の効果的な推進>(輻射制御直接励起マイクロチップレーザー)
研究代表者 (2002-2005).

平等拓範, 基盤(A)(2) 一般研究(No. 15206073) 研究代表者 (2003-).

B-8) 他大学での講義、客員

福井大学, 非常勤講師, 1999年 - .

理化学研究所, 客員研究員, 1999年 - .

物質・材料研究機構, 客員研究員, 2001年 - .

B-9) 外部獲得資金

奨励研究(A), 「半導体レーザー励起高効率単一縦モード発振Yb:YAGリングレーザーの研究」, 平等拓範 (1995年).

重点領域研究(2), 「有機材料による近赤外域多機能マイクロチップ光パラメトリック発振器の研究」, 平等拓範 (1995年-1997年).

奨励研究(A), 「波長多重高密度記録光メモリのための新型青緑域波長可変高コヒーレントレーザーの提案」, 平等拓範 (1998年-1999年).

基盤研究(B)(2)(展開) 「広帯域波長可変超短パルス光源のための高出力Yb:YAGモードロックレーザーの開発」, 平等拓範 (1998年-2000年).

特別研究員奨励費, 「非線形波長変換に適した高輝度レーザーシステムの開発研究」, 平等拓範 (1999年-2000年).

基盤研究(B)(2)(一般) 「大出力小型固体レーザーによる広帯域赤外光発生に関する研究」, 平等拓範 (1999年-2001年).

地域連携推進研究費(2), 「界面制御による高機能光計測用波長可変クロマチップレーザーの開発研究」, 平等拓範 (2000年-2002年).

基盤研究(A)(2)(一般) 「次世代セラミックレーザー」, 平等拓範 (2003年-2005年).

産学官共同研究の効果的な推進, 「輻射制御直接励起マイクロチップレーザー」, 平等拓範 (2002年-2004年).

地域新生コンソーシアム, 「ヒートシンク一体型Yb:YAGマイクロチップデバイスの開発」, 平等拓範 (2004年-2005年).

NEDO, 「カラーリライタブルプリンタ用高効率小型可視光光源“ Tri Color Laser ”の研究開発」, 再委託(研究代表 リコー)
(2004年-2007年).

応用光電研究室, 「Yb:YAGレーザー研究助成」, 平等拓範 (1996年).

HOYA(株) 「Ybレーザー研究助成」, 平等拓範 (1996年).

(株) ユニタック, 「半導体レーザー励起固体レーザーに関する研究補助」, 平等拓範 (1997年).

HOYA(株) R&Dセンター, 「高安定化Yb固体レーザーの研究助成」, 平等拓範 (1997年).

HOYA(株)、「LD励起Yb:YAG及びYb:ガラスレーザーの研究開発」, 平等拓範(1998年).

三菱電機(株)、「擬似位相整合波長変換デバイスに関する研究助成」, 平等拓範(1999年).

(株) 澁谷工業, 「高性能レーザー開発研究の支援」, 平等拓範(1999年).

カンタム(株)、「マイクロチップレーザーの研究助成」, 平等拓範(1999年).

(財) 光科学技術研究振興財団, 「高機能レーザー応用のための新型青緑光域波長可変高コヒーレントYb:YAGマイクロチップレーザーの開発研究」, 平等拓範(1999年-2000年).

(株) 澁谷工業, 「LD励起固体レーザー研究補助」, 平等拓範(2002年).

三菱電機(株)、「高出力Yb:YAGレーザーの研究」, 平等拓範(1996年).

リコー応用電子研究所, 「固体レーザーに関する研究」, 平等拓範(1996年).

科学技術振興事業団, 「高精度応用計測をめざした多機能な中・遠赤外光発生デバイスの開発研究」, 平等拓範(2000年).

浜松ホトニクス(株)、「高輝度波長可変クロマチップレーザーの研究」, 平等拓範(2000年).

澁谷工業(株)、「LD励起固体Yb:YAGレーザーモジュールの研究開発」, 平等拓範(2000年).

(財) 福井県産業支援センター, 「超短パルスマイクロチップレーザー及び超短パルス増幅器の開発」, 平等拓範(2000年).

(財) 福井県産業支援センター, 「中赤外領域波長可変高出力OPOの開発」, 平等拓範(2000年).

浜松ホトニクス(株)、「高輝度波長可変クロマチップレーザーの研究」, 平等拓範(2001年).

(財) 福井県産業支援センター, 「超短パルスマイクロチップレーザー及び超短パルス増幅器の開発」, 平等拓範(2001年).

(財) 福井県産業支援センター, 「中赤外領域波長可変高出力OPOの開発」, 平等拓範(2001年).

(株) リコー, 「擬似位相整合波長変換デバイスの高出力化の研究」, 平等拓範(2001年).

(株) ニコン, 「水晶を用いた擬似位相整合非線形光学素子の開発」, 平等拓範(2001年).

浜松ホトニクス(株)、「高輝度波長可変クロマチップレーザーの研究」, 平等拓範(2002年).

浜松ホトニクス(株)、「ホットバンド励起Nd:YAGレーザー」, 平等拓範(2002年).

(財) 福井県産業支援センター, 「超短パルスマイクロチップレーザー及び超短パルス増幅器の開発」, 平等拓範(2002年).

(財) 福井県産業支援センター, 「中赤外領域波長可変高出力OPOの開発」, 平等拓範(2002年).

(株) リコー, 「高出力擬似位相整合非線形波長変換デバイス用高アスペクト分極反転法の開発」, 平等拓範(2002年).

浜松ホトニクス(株)、「高輝度波長可変マイクロチップレーザーの研究」, 平等拓範(2003年).

(財) 福井県産業支援センター, 「超短パルスYb:YAGレーザーの開発」, 平等拓範(2003年).

(株) リコー, 「小型・高出力波長変換レーザー光源の研究」, 平等拓範(2003年).

サンクス(株)、「Yb:YAGパルスレーザー」, 平等拓範(2003年).

松下電器産業(株)、「レーザーディスプレイ用マイクロチップレーザーの研究」, 平等拓範(2003年).

浜松ホトニクス(株)、「高輝度マイクロチップレーザーの研究」, 平等拓範(2004年).

(財) 福井県産業支援センター, 「超短パルスYb:YAGレーザーの開発」, 平等拓範(2004年).

(株) リコー, 「側面励起型小型高出力緑/青色レーザー光源の研究」, 平等拓範(2004年).

サンクス(株)、「Yb:YAGパルスレーザー」, 平等拓範(2004年).

松下電器産業(株)、「レーザーディスプレイ用マイクロチップレーザーの研究」, 平等拓範(2004年).

(株) 日本自動車部品総合研究所・(株) デンソー, 「マイクロチップレーザーを用いたパルスレーザーの高輝度化研究」, 平等拓範(2004年).

(財) 福井県産業支援センター, 「超短パルスYb:YAGレーザーの開発」, 平等拓範(2005年).

(株)日本自動車部品総合研究所・(株)デンソー、「マイクロチップレーザーによるレーザーイグニッションの基礎研究」, 平等拓範 (2005年).

松下電器産業(株)「レーザーディスプレイ用マイクロチップレーザーの研究」, 平等拓範 (2005年).

オプトウェア(株)「超小型マイクロチップQ-スイッチグリーンレーザーの開発」, 平等拓範 (2005年).

サンクス(株)「Yb:YAGパルスレーザー」, 平等拓範 (2005年).

浜松ホトニクス(株)「マイクロチップレーザーの光増幅に関する研究」, 平等拓範 (2005年).

浜松ホトニクス(株)「赤色マイクロチップレーザーの研究」, 平等拓範 (2005年).

(株)リコー、「側面励起型小型高出力緑/青色レーザー光源の研究」, 平等拓範 (2005年).

C) 研究活動の課題と展望

先端的レーザー光源の中で、特にビーム高品質化(空間特性制御)ならびに短パルス化(時間特性制御)などの高輝度化、そしてスペクトルの高純度化を広い波長領域(スペクトル特性制御)でコンパクト化と同時に実現することは、極めて重要な課題である。そこで、固体材料のマイクロドメイン構造を機能設計する事で、光の発生制御を行う「マイクロ固体フォトンクス」の基盤構築に向けた研究を提案する。これにより分子科学のフロンティアの開拓が為されるものと期待される。