

固体光学デバイス研究ユニット

Solid-State Optical Science Research Unit

研究ユニットリーダー 和田 智之
WADA, Satoshi

ハワイの「すばる望遠鏡」の高度化、次世代半導体露光用 EUV 光源の実現、あるいはポストゲノム時代のメディカルフォトン分野でのブレークスルー、分子生物学の分野における細胞内の物質の高速な移動に関する研究など、基礎科学、産業、医療、バイオテクノロジーの分野において「実用的な高性能コヒーレント光源」が切実に望まれている。当研究ユニットでは、これらの切実な要望にこたえることができる固体レーザーによる高性能光源を開発するために、基礎となる新しい固体レーザー結晶、非線形光学結晶を得るべく結晶成長の段階から光学的特性、熱特性、レーザー特性と研究を展開している。これらマテリアルの研究に加え、光源に要求される、波長、パルス幅、出力、スペクトルの純度、安定性、空間コヒーレンスと高度な要求を満たすために、レーザー要素技術として、共振器設計技術、世界初の電子波長制御による波長制御技術、ディフォーダブルミラーといわれる形状可変鏡技術、これまでほとんど得られていない紫外線や中赤外線領域や微弱光を変換可能な非線形波長変換法技術の研究にも取り組む。

1. 新固体光学材料の創製に関する研究

(1) 1 ミクロンレーザー結晶の開発 (和田, 三浦 *3, 小川 *2)

近年、1 μm レーザーはバイオやナノテクなど、理化学研究の分野から生活に身近なものまで、非常に幅広い用途で利用されている。その中でも半導体レーザーで励起できる固体レーザーは小型で取扱いが容易なため、急速に普及が進んでいる。しかしながら、用途の多様化に伴い、より幅広い波長・時間領域をカバーし、高効率で、安定性の高いレーザーが求められているのが現状である。そのためには、エレクトロニクスや制御技術も大切であるが、新しい光学材料の開発が不可欠である。本研究は昨年度に引き続き、フローティングゾーン法による高品質固体レーザー結晶の育成と、得られた結晶の評価を行った。1 μm 光を得るために、発光イオンとして産業上きわめて一般性のある Nd および超短パルス発生のための Yb を添加し、ホスト結晶としてはバナデート結晶のうち、昨年度までの GdVO_4 に加え、 LuVO_4 に着目した。この結晶はこれまで知られていないバナデート結晶の中で最も大きな誘導放出断面積を持ち、小型で高効率なレーザー装置への適用が期待できる。特に本年度は、光学評価に加え、レーザー材料の性能を大きく左右する熱伝導率の評価を行った。熱伝導率は普通、別々に測定した熱拡散率、比熱、密度の3つの値から決定されるが、それぞれの測定値の誤差が反映されるため、通常 10~15%の誤差が生じる。そのため従来法では発光イオンの濃度依存性や、ホスト結晶の方位依存性などを精密に測定することが難しい。そこで今回、熱拡散率を測定するに当たり、新たに TWA 法を導入することにより、従来法に比べ 10 倍以上高い精度で測定することを可能とした。この方法で、Nd:LuVO₄ 結晶の熱特性を世界で初めて測定した。それにより、この結晶が光学特性だけでなく、熱特性においても実用化に適した結晶であることが証明された。来年度以降も引き続き、新しい育成法の利点を生かして従来結晶育成が困難であった高融点結晶の開発を試みる予定である。

(2) 2 ミクロンレーザー結晶の開発 (和田, 浦田 *4)

2 ミクロンで直接レーザー発振するレーザーは、水の吸収が強く目の眼球内の水でそのエネルギーが吸収され網膜まで光が到達しないことから、目へのダメージがないレーザーとしてアイセーフレーザーと呼ばれている。このレーザーは、コヒーレントライダーにより風向、風量のセンシングや、医療応用、あるいは、非線形波長変換法を用いることによる中赤外線を得るための基本波光源としてもその開発が待ち望まれている。発光イオンとして Tm, Ho を活性イオンとしてこれまで、YAG, YLF がホスト結晶が利用されてきた。これらのホストでは、十分な活性イオンによる吸収が得られないことや、誘導放出断面積が小さく吸収波長の中心が 800 nm 以下の波長に存在するために励起用 LD に特殊な波長が要求されるなど実用化が困難であった。これに対して、本研究では、結晶成長法として我々が独自に見いだした FZ 法を利用し結晶性の優れたバナデート結晶をホストした新しい結晶の探査を進めた。第1に GdVO_4 をホスト結晶として光学特性の測定を行った。その結果、吸収スペクトルでは波長 780 nm から 820 nm にわたる非常にバンド幅の広い吸収が得られ、もっとも量産が進んでいる 808 nm において、YAG 以上の吸収係数が得られた。本結晶を 808 nm で励起した結果、スローブ効率 38%、1 W 励起時において最大 200 mW の連続出力が得られた。レーザー発振のスペクトルを計測した結果、中心波長 1925 nm スペクトル幅 16 nm の出力が得られた。得られた出力のバンド幅は fs 領域の短パルスレーザーを構築することができることを示しており、効率とともに新しい知見を得ることに成功した。さらに、Ho を同時にドープすることによりエネルギーのトランスファーを測り、波長 2 ミクロン以上の波長でのレーザー発振にも成功した。さらに、レーザー結晶のホストを LuVO_4 に置き換え、高性能な世界で初めてのレーザー結晶の実現に向けて継続的に研究を進めている。本研究の成果は、2 ミクロンレーザーが、1 ミクロンを発生する Nd:YAG 等と全く等価かつ自由度のあるコンパクトな装置

から発生が可能であることを示している。

(3) 非線形光学結晶の開発 (和田, 斎藤 (徳) *¹, 加藤 *²)

プリント基盤作製, および金属・セラミックスの微細加工への応用として, 出力パワー 100 W 以上の高出力・高繰り返し速度の全固体高出力グリーンレーザーが求められている。緑色コヒーレント光を得るには, Nd 系レーザーの第 2 高調波発生 (SHG) による方法が一般的であるが, 出力が 100 W 以上ともなると, 非線形光学結晶が持つ SHG に対する不利な特性を無視できなくなる。KTP は非線形光学定数が大きく, かつ角度, 温度許容幅が広いいため, 高効率 SHG を可能にする結晶として広く使われているが, 表面損傷しきい値が小さいため, SH 波の高出化を追求することは難しい。これまで, 我々は, 表面損傷しきい値の向上を目的に Ce を添加した KTP (Ce:KTP) を作製し, その基礎光学特性の評価を行ってきた。その結果, 従来の KTP に比べ, 透過率が 10% 高く, かつ表面損傷しきい値が約 10 倍高いことを明らかにした。また, フラッシュランプ励起 Nd:YAG レーザーを用いて 67% の高い変換効率が得られ, さらに加熱しながらの SHG では, 変換効率を維持したまま, 光学損傷を抑制できることを確認した。本年度は, さらに SHG 特性評価を進め, 角度および温度許容幅の測定を行った。また実用化を考慮し, 励起レーザーとして高励起強度・高繰り返し LD 励起 Nd:YAG レーザーを用いた SHG を行い, Ce:KTP と従来 KTP の SHG 特性について比較を試みた。測定の結果, Ce:KTP の角度および温度許容幅は, 従来 KTP と同等の値を示すことが分かった。また, 実用化を考慮した実験では, Ce:KTP は従来の KTP と同等の SHG 効率が得られる上, $>700 \text{ MW/cm}^2$ の入力光強度でも動作することが可能であり, 従来 KTP よりも高い SHG 出力を得ることができた。以上の研究により, Ce:KTP は, 全固体高出力 SHG レーザーを実現する非線形光学結晶として非常に有用であると考えられ, そのため, 我々は, Ce:KTP を用いた高出力・高繰り返し速 LD 励起 (LD:960 W @ 80 A) Nd:YAG レーザーの SHG への応用を進め, 現在, 最大出力 24 W, 光-光効率 6.5% を得ている。カルコバイライト構造を持つ AgGaS₂ 結晶は, 非線形光学定数が大きく, 透過領域が広いいため, チューナブルな Ti: Sapphire レーザーや近赤外レーザーの光パラメトリック発振や差周波発生により, 赤外分光計測に必要とされている 5~12 μm の波長を容易に発生できる結晶として使用されている。しかしながら, この結晶は, 熱伝導率が低く, レーザー光による熱の積算効果により, 比較的低い入力光強度で表面ダメージを発生してしまう。これまでに AgGaS₂ 結晶の表面ダメージしきい値を向上させるために, 熱伝導率が 1.6 倍高く, かつ表面ダメージしきい値が 5 倍高い ZnSe をオプティカルコンタクトし, そのダメージしきい値の向上を試みた。今回の実験では, 発生したダメージの観察を行ったところ, ZnSe の有無で, 表面ダメージの状態に異なる傾向が見られ, 損傷しきい値の評価を現在継続中である。

2. 高性能固体レーザー光源の開発

(1) 高出力 LD 励起固体レーザーの開発 (和田, 三浦 *³, 坂下 *⁴, 小関 *⁴)

高強度レーザーパルスを用いたアブレーションによる材

料加工は, 他の手法では困難な微細加工や透明材料への加工を可能としている。またレーザーパルスによって形成される高密度電界は, 希ガス原子をプラズマ化し波長 13.5 nm の極端紫外 (Extreme Ultraviolet: EUV) 光を発生させることができるため, 次世代半導体露光装置のドライバーレーザーとしても注目されている。本年度も昨年度に引き続き, パルス繰り返し 10 kHz 以上, 平均出力 1 kW の高出力 LD 励起固体レーザーの開発を進めた。レーザーシステムは, パルス繰り返し 10 kHz, パルス幅 7 ns のレーザー発振器と多段増幅器の MOPA 方式を採用した。増幅器で使用したレーザー媒質は Nd:YAG であるが, 従来の単結晶ではなくセラミックを使用した。このセラミック YAG は, 単結晶 YAG よりも作製が容易であるため, 短期間で, かつ安価で入手できるという利点があり, 産業応用を見据えたシステム開発に最適であり注目を集めている。しかしながら, 単結晶との比較が完全でなく, その比較を中心に研究を展開した。実験の結果, セラミック YAG は利得の点で単結晶 YAG と遜色なく, 強励起時に生じる媒質の熱応力に対しては単結晶 YAG よりも強いことが確認された。そのため, CW 励起の増幅システムにおいて, 小信号利得 1.83, 2 kW の LD の励起に対して効率 10% 200 W の増幅に成功した。本年度はこのセラミックロッドを利用した増幅器の開発により, パルス繰り返し 10 kHz, パルス幅 7 ns, 平均出力 1.5 kW の高出力 LD 励起固体レーザーシステムが達成された

(2) 全固体高出力 589 nm コヒーレント光源の開発 (和田, 斎藤 (徳) *¹, 加藤 *², 赤川 *⁴, 早野 *⁴, 齊藤 (嘉) *⁴)

高出力でコヒーレントな 589 nm 光源は, 赤外天文学における「レーザーガイド星補償光学」への導入が期待されている。これは, ナトリウムの D₂ 線に共鳴する波長 589 nm 光が, 上空 90 km に存在するナトリウム層に照射された時に生成される人工の星 (レーザーガイド星) をたよりに, 大気ゆらぎを観測かつ補償し, 遠宇宙の天体イメージを高解像度で観測する方法である。観測天域も 2% から 80% に拡大される。現在, レーザーガイド星補償光学は, 世界的な競争の渦中にあり, 我々は国立天文台との共同研究として, すばる望遠鏡に搭載する全固体高出力コヒーレント 589 nm 光源の研究開発を進めている。レーザーガイド星補償光学を実現し, かつ実際の天体観測に耐えられる光源は, (i) 波長 589.159 nm, (ii) 連続波あるいは疑似連続波動作で 4 W 以上の平均出力パワー, (iii) 0.5~1 GHz のスペクトル線幅, (iv) 最低次のガウシアンモードで $M^2 = 1.2$ のビーム品質の性能が要求される。また, 動作環境, 8 時間を超える運転時間およびメンテナンスの面から全固体レーザーシステムが必要とされている。

本年度は, 昨年度行った開発コンセプトおよび原理実証実験を基に, 光源の高出力化を進めた。我々は, 589 nm 光を出力するために, Nd:YAG レーザーの 2 つの発振線 1064 および 1319 nm を非線形光学結晶内で和周波混合する方法を選択した。新たに, 強励起の可能な, 従来の半導体レーザー (LD) による側面励起方式に, 高品質なビームを出力できる非常にシンプルで汎用性の高い共振器条件を融合させ, 1064 nm で 20 W, 1319 nm で 8 W を超える出力パワーを得た。一般的に, LD 励起の全固体レーザーの設計においては, LD 励起時に生じるレーザー媒質内での熱分布が,

熱レンズという屈折率分布を誘起して共振器の条件を乱してしまう。また、その結果、LD 入力パワーの増加に伴いレーザーの出力は単調増加せず、またビーム品質が非常に狭い出力領域でしか得られないのが問題であった。本方式では、LD 入力値のほぼ全領域にわたり、レーザー出力は単調増加し、かつビーム品質は、最低次のガウシアンモード ($M^2 < 1.2$) で得られた。さらに、この共振器条件にモード同期技術およびモード同期パルス列の同期技術を融合させ、かつ2つの同期パルス列を周期分極反転型の KTiOPO_4 結晶内で和周波混合することで、589 nm の平均出力パワーを3 W まで高めることに成功した。非線形光学結晶への2つの入射ビームのモードマッチング、および系に使用した光学素子の低損失化によって、観測レベルの性能の光源実現が可能な要素技術が整った。

3. 補償光学用形状可変鏡の開発

レーザー光の特徴は空間的なコヒーレンス、時間的なコヒーレンス、スペクトルの純度などがあげられる。これらの特徴を生かした応用が展開されている。たとえば、大出力固体レーザーの応用では、レーザー媒質に生じる熱による、熱レンズ効果、熱複屈折の効果、さらにレーザー光の波面に与える乱れが、結果として集光特性を悪化させるなどの影響を与える。あるいは、リモートセンシングなどの応用では大気ゆらぎによる波面など、本来レーザー光が持っている特性が大きく損なわれる。これらの、空間的な特性の補正を行う手段として鏡の表面形状が可変なデフォーマブルミラーを開発し、その基本特性の評価を行った。基本特性では、干渉計利用して形状の測定を行った。特に、ゼルニケ関数を用いて波面の乱れを収差を用いて表現し、その形状を補正するためにミラーの形状を変化させて、補正の限界を明確にした。あるいは、ミラー形状を静電引力で変形させるため印加電圧と変形との関係、37用意してあるアクチュエーターのクロストーク等の測定を行った。デフォーマブルミラー (DM) は、目的のゼルニケ関数との比較から精度よく波面の形状がなされることが分かった。

*1 協力研究員, *2 協力技術員, *3 基礎科学特別研究員, *4 共同研究員

For basic science, industrial applications, medical applications, and bio technologies such as development of Subaru telescope in Hawaii island, EUV light sources for semiconductor lithography, breakthrough in medical photonics instead of post genome project, and imaging such as fast transportation of protein in the cell, practical and high performance light sources are in high demand. In order to realize these high performance light sources, we investigate crystal growth, evaluation of the crystal quality and optical properties, and laser performance of new laser crystals and nonlinear crystals. In addition to material research, laser technologies of cavity design, electronically wavelength tuned methods, deformable mirrors, nonlinear wavelength conversion methods in the deep UV and Mid IR region for low power lasers for satisfaction of required parameters from applications.

Research Subjects

1. Creation of novel laser materials and nonlinear crystals
2. Development of solid-state coherent light sources
3. Application of solid-state coherent light sources

Staff

Head

Dr. Satoshi WADA

Members

Dr. Taisuke MIURA *1

Dr. Norihito SAITO *2

Ms. Mayumi KATO *3

Ms. Takayo OGAWA *3

*1 Special Postdoctoral Researcher

*2 Contract Researcher

*3 Contract Technical Scientist

Visiting Members

Mr. Kazuyuki AKAGAWA (Megaopto Co., Ltd.)

Dr. Akira ENDO (Megaopto Co., Ltd.)

Dr. Yutaka HAYANO (Natl. Astron. Obs. Jpn.)

Dr. Yuzo ISHIDA

Dr. Yushi KANEDA (Megaopto Co., Ltd.)

Dr. Toshimasa KOSEKI (Megaopto Co., Ltd.)

Dr. Mingyi LING (Megaopto Co., Ltd.)

Dr. Kentaro NISHIGORI (Megaopto Co., Ltd.)

Dr. Yoshihiko SAITO (Natl. Astron. Obs. Jpn.)

Mr. Takamitsu SAKAI (Megaopto Co., Ltd.)

Mr. Michio SAKASHITA (Megaopto Co., Ltd.)

Mr. Naoyuki SEKO (Megaopto Co., Ltd.)

Dr. Tatsuya SHINOZAKI (Megaopto Co., Ltd.)

Dr. Takuya TAKASAKI (AMADA Co., Ltd.)

Dr. Akira TAKAZAWA (Megaopto Co., Ltd.)

Dr. Yoshiharu URATA (Megaopto Co., Ltd.)

Trainees

Mr. Yuji SAKAI (Fac. Sci. Technol. Tokyo Univ. Sci.)

誌 上 発 表 Publications

[雑誌]

(原著論文) *印は査読制度がある論文

Urata Y. and Wada S.: "CW Tm:GdVO₄ laser pumped by 808 nm laser diodes operated at room temperature", Proc. SPIE-Int. Soc. Opt. Eng. **5154**, 179–186 (2003).

*

Higuchi M., Sagae H., Kodaira K., Ogawa T., Wada S., and Machida H.: "Float zone growth of Nd:GdVO₄ single crystals along [110] direction and their laser performance", J. Cryst. Growth **264**, 284–289 (2004). *

Higuchi M., Kodaira K., Urata Y., Wada S., and Machida H.: "Float zone growth and spectroscopic characterization of Tm:GdVO₄ single crystals", *J. Cryst. Growth* **265**, 487–493 (2004). *

Onodera K., Ogawa T., Itagaki H., Machida H., and Wada S.: "Crystal quality and optical properties for Nd:GdVO₄ single crystals by a floating zone method", *Opt. Mater.* **26**, 343–345 (2004). *

(その他)

和田智之: "理化学研究所ベンチャー「メガオプト」, レーザー研究 **32**, 658–660 (2004).

[単行本・Proc.]

(原著論文) *印は査読制度がある論文

Saito N., Akagawa K., Hayano Y., Saito Y., Takami H., and Wada S.: "An efficient method for quasi-continuous-wave generation at 589 nm by sum-frequency mixing in periodically poled KTP", *Advanced Solid-State Photonics (OSA Trends in Optics and Photonics Ser., Vol. 94) (OSA TOPS Vol.94)*, Santa Fe, New Mexico, USA, 2004–2, Optical society of America, Washington DC, pp. 203–207 (2004). *

Saito N., Kato M., Sakurai K., Murayama Y., Katsumata M., and Wada S.: "Influence of cerium concentration on transmittance and surface damage threshold in Ce-doped KTP", *Advanced Solid-State Photonics (OSA Trends in Optics and Photonics Ser., Vol. 94) (OSA TOPS Vol.94)*, Santa Fe, New Mexico, USA, 2004–2, Optical Society of America, Washington DC, pp. 466–470 (2004). *

斎藤徳人, 和田智之, 赤川和幸, 早野裕, 高見英樹, 斉藤嘉彦, 家政則: "589nm 全固体黄色コヒーレント光源の開発", 光・量子デバイス研究会資料 (OQD-04-14), 東京, 2004–9, 電気学会, 東京, pp. 17–22 (2004).

斎藤徳人, 加藤真弓, 勝間田正基, 櫻井一浩, 村山泰彦, 和田智之: "非線形光学結晶の改良: 光学特性の制御と波長変換への応用", 光・量子デバイス研究会資料 (OQD-04-35), 宮崎, 2004–11, 電気学会, 東京, pp. 19–24 (2004).

□ 頭 発 表 Oral Presentations

(国際会議等)

Saito N., Akagawa K., Hayano Y., Saito Y., Iye M., Takami H., and Wada S.: "589 nm generation by sum-frequency mixing of mode-locked 1064 nm and 1319 nm pulses in periodically poled KTP", *Conf. on Lasers and Electro-Optics/Int. Quantum Electronics Conf. (CLEO/IQEC 2004)*, (American Physical Society and others), San Francisco, USA, May (2004).

Ogawa T., Urata Y., Wada S., Onodera K., Imai T., Machida H., Higuchi M., and Kodaira K.: "Efficient 879 nm-LD pumped Nd:GdVO₄ laser and its thermal characteristics", *Conf. on Lasers and Electro-Optics/Int. Quantum Electronics Conf. (CLEO/IQEC 2004)*, (American Physical Society and others), San Francisco, USA, May (2004).

Kato M., Saito N., Sakurai K., Murayama Y., Katsumata

M., and Wada S.: "Optical properties of flux-grown Ce-doped KTP and its application to second harmonic generation", *Conf. on Lasers and Electro-Optics/Int. Quantum Electronics Conf. (CLEO/IQEC 2004)*, (American Physical Society and others), San Francisco, USA, May (2004).

Hayano Y., Ie M., Saito Y., Kamata Y., Arimoto N., Takami H., Takato N., Colley S., Elder M., Kane T., Guyon O., Oya S., Watanabe M., Hattori M., Goto M., Kobayashi N., Minowa Y., Saito N., Akagawa K., and Wada S.: "Design of laser system for Subaru LGS AO", *Astronomical Telescopes and Instrumentation 2004, SPIE Conf. 5490: Advancements in Adaptive Optics*, Glasgow, UK, June (2004).

Sakai Y., Ogawa T., Akagawa K., Saito N., Mansell D., Yamashita M., and Wada S.: "Basic property of deformable mirror for high-power lasers", *2004 ICO Int Conf. Optics & Photonics in Technology Frontier (ICO'04)*, (The Optical Society of Japan and International Commission for Optics), Chiba, July (2004).

Kato M., Saito N., Sakurai K., Murayama Y., Katsumata M., and Wada S.: "Second harmonic generation of Nd:YAG laser in cerium-doped KTP", *2004 ICO Int Conf. Optics & Photonics in Technology Frontier (ICO'04)*, (The Optical society of Japan and International Commission for Optics), Chiba, July (2004).

Wada S., Ogawa T., Urata Y., Machida H., Higuchi M., and Kodaira K.: "Efficient 879nm-diode pumped Nd:GdVO₄ laser using Floating Zone-grown crystals", *EPS-QEOD Europhoton Conf.: Solid-State and Fiber Coherent Light Sources*, (European Physical Society and others), Lausanne, Switzerland, Aug.–Sept. (2004).

Urata Y., Machida H., Higuchi M., Kodaira K., and Wada S.: "Improved performance of diode-pumped continuous-wave Tm:GdVO₄ laser using floating zone-grown crystals", *EPS-QEOD Europhoton Conf.: Solid-State and Fiber Coherent Light Sources*, (European Physical Society and others), Lausanne, Switzerland, Aug.–Sept. (2004).

Urata Y., Machida H., Higuchi M., Kodaira K., and Wada S.: "Diode-pumped CW Tm:GdVO₄ laser using floating zone-grown crystals", *SPIE 4th Int. Asia-Pacific Environmental Remote Sensing Symp.*, (SPIE), Honolulu, USA, Nov. (2004).

Ogawa T., Urata Y., Wada S., Imai T., Onodera K., Machida H., and Higuchi M.: "Efficient pulse operation of Nd:GdVO₄ laser with AO Q-switch", *17th Ann. Meet. of the IEEE Lasers and Electro-Optics Soc. (LEOS 2004)*, Puerto Rico, USA, Nov. (2004).

Miura T., Suganuma T., Endo A., and Wada S.: "High-average power pulsed Yb: YAG thin-disk laser", *Photonics West 2005, Lasers and Applications in Science and Engineering (LASE 2005)*, *Solid State Lasers IX*, (SPIE), San Jose, USA, Jan. (2005).

Saito N., Akagawa K., Hayano Y., Takami H., Saito

- Y., Ie M., and Wada S.: "1 W 589 nm coherent light-source achieved by quasi-intracavity sum-frequency generation", 20th Anniversary Conf. on Advanced Solid-State Photonics 2005: Topical Meet. and Tabletop Exh. (ASSP 2005), (Optical Society of America), Vienna, Austria, Feb. (2005).
- Urata Y., Machida H., Higuchi M., Kodaira K., and Wada S.: "Diode-pumped Tm,Ho:GdVO₄ laser at room temperature", 20th Anniversary Conf. on Advanced Solid-State Photonics 2005: Topical Meet. and Tabletop Exh. (ASSP 2005), (Optical Society of America), Vienna, Austria, Feb. (2005).
- Ogawa T., Urata Y., Wada S., Shimizu T., Higuchi M., Takahashi J., Morikawa J., and Hashimoto T.: "Optical properties and thermal characteristics of the floating zone grown Nd:LuVO₄ crystals", 20th Anniversary Conf. on Advanced Solid-State Photonics 2005: Topical Meet. and Tabletop Exh. (ASSP 2005), (Optical Society of America), Vienna, Austria, Feb. (2005).
- Saito N., Kato M., Sakurai K., Murayama Y., Katsumata M., and Wada S.: "Second harmonic generation of Nd:YAG laser using 9-ppm cerium-doped KTP", 20th Anniversary Conf. on Advanced Solid-State Photonics 2005: Topical Meet. and Tabletop Exh. (ASSP 2005), (Optical Society of America), Vienna, Austria, Feb. (2005). (国内会議)
- 小川貴代, 浦田佳治, 和田智之: "バナデイトレーザの展開", 第4回レーザ学会東京支部研究会, 和光, 3月(2004).
- 和田智之: "理研ベンチャー制度による研究成果の実用化", 2004年度山形大学大学院ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー談話会 (No.216), 米沢, 8月(2004).
- 和田智之: "LD 励起固体レーザによるレーザの高性能化", 第1回集積型可変波長レーザ研究会, (福岡県産業科学技術振興事業団, フォトニクス研究会), 福岡, 8月(2004).
- 和田智之, 浦田佳治, 高沢章: "高機能超短パルスレーザの開発", 第5回超高速光エレクトロニクス研究会, (電気学会), 東京, 8月(2004).
- 小川貴代, 今井徹太郎, 小野寺晃一, 町田博, 樋口幹雄, 浦田佳治, 和田智之: "AO-Q スイッチを用いた Nd:GdVO₄ レーザの高性能パルス動作", 第65回応用物理学学会学術講演会, 仙台, 9月(2004).
- 加藤真弓, 斎藤徳人, 勝間田正基, 和田智之: "Ce:KTP の Nd:YAG レーザを用いた第2次高調波発生への応用", 第65回応用物理学学会学術講演会, 仙台, 9月(2004).
- 酒井悠次, 小川貴代, 赤川和幸, 斎藤徳人, Justin M., 山下正文, 和田智之: "二光子顕微鏡における Deformable mirror を用いた波面補正", 第65回応用物理学学会学術講演会, 仙台, 9月(2004).
- 斎藤徳人, 赤川和幸, 早野裕, 斎藤嘉彦, 家正則, 高見英樹, 和田智之: "モード同期 Nd:YAG レーザ 2波長の周期分極反転型 KTP 内和周波混合による 589 nm 光発生", 第65回応用物理学学会学術講演会, 仙台, 9月(2004).
- 小関俊政, 坂下亨男, 斎藤徳人, 小川貴代, 和田智之: "高平均出力固体レーザ用 CW LD 励起増幅器の開発", 第65回応用物理学学会学術講演会, 仙台, 9月(2004).
- 斎藤徳人, 和田智之, 赤川和幸, 早野裕, 高見英樹, 斎藤嘉彦, 家正則: "589 nm 全固体黄色コヒーレント光源の開発", 光・量子デバイス研究会, (電気学会), 東京, 9月(2004).
- 斎藤嘉彦, 斎藤徳人, 赤川和幸, 和田智之: "すばるレーザガイド星補償光学系プロジェクト: 589 nm 高出力周波レーザの開発", 日本天文学会 2004 年秋季年会, 岩手, 9月(2004).
- 斎藤徳人, 加藤真弓, 勝間田正基, 櫻井一浩, 村山泰彦, 和田智之: "非線形光学結晶の改良", 光・量子デバイス研究会, (電気学会), 宮崎, 11月(2004).
- 和田智之: "超短パルスレーザを用いた微細加工", 福井県中小企業産業大学校平成 16 年度技術者研修レーザ技術者養成講座, (福井県中小企業産業大学校), 福井, 11月(2004).
- 和田智之: "理化学研究所における高性能固体レーザの開発: 赤外波長可変レーザを中心に", 平成 16 年度第 4 回光量子プロセス特別セミナー, (大阪大学), 吹田, 11月(2004).
- 加藤真弓, 斎藤徳人, 櫻井一浩, 村山泰彦, 勝間田正基, 和田智之: "Ce 添加 KTP の表面損傷しきい値評価と Nd:YAG レーザを用いた第 2 高調波発生への応用", レーザ学会学術講演会第 25 回年次大会, 京都府精華町, 1月(2005).
- 酒井悠次, 小川貴代, 赤川和幸, 斎藤徳人, Justin M., 山下正文, 和田智之: "Deformable Mirror を用いた二光子励起における分解能向上", レーザ学会学術講演会第 25 回年次大会, 京都府精華町, 1月(2005).
- 斎藤徳人, 赤川和幸, 早野裕, 斎藤嘉彦, 高見英樹, 家正則, 和田智之: "同励起系における Nd:YAG レーザ 1064 nm および 1319 nm の発振特性の比較", レーザ学会学術講演会第 25 回年次大会, 京都府精華町, 1月(2005).
- 和田智之: "連続波電子波長可変チタンファイバレーザの開発", 第 153 回レーザ協会研究会資料, 東京, 1月(2005).
- 加藤真弓, 斎藤徳人, 勝間田正基, 櫻井一浩, 村山泰彦, 和田智之: "Ce:KTP を用いた高繰り返し速度 LD 励起 Nd:YAG レーザの第 2 高調波発生", 第 52 回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4月(2005).
- 斎藤徳人, 赤川和幸, 早野裕, 斎藤嘉彦, 高見英樹, 家正則, 和田智之: "高出力・高ビーム品質連続派動作 1064 および 1319 nm Nd:YAG レーザ発振器の設計", 第 52 回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4月(2005).
- 小川貴代, 清水俊行, 樋口幹雄, 高橋順一, 森川淳子, 橋本寿正, 浦田佳治, 和田智之: "浮遊帯溶融法により育成された Nd:LuVO₄ 結晶の光学評価と TWA による熱伝導率の測定", 第 52 回応用物理学関係連合講演会, さいたま, 3-4月(2005).