

川瀬独立主幹研究ユニット

Kawase Initiative Research Unit

独立主幹研究員 川瀬 晃道
KAWASE, Kodo

当研究ユニットは、理研における独立主幹研究ユニットとしての研究において、テラヘルツイメージングについて研究を行っている。テラヘルツ波（THz 波）の定義は人により多少異なるが、およそ周波数が 0.3~10 THz の領域、波長に換算すると 30~1,000 μm の領域を指す。この領域は、光波と電波の境界、詳しくいうと遠赤外とミリ波の間に位置しており、技術面でも応用面でも開拓が遅れている。しかしながら、この周波数帯の電磁波の特徴をいかしたイメージング、各種検査、そしてバイオや医学への応用など、THz 領域の研究は今後ますます重要になることが予想される。欧米の主要研究グループは、この 1, 2 年「THz 波の最も魅力的な応用はイメージングである」とし、次々と新たな実例を示している。当研究ユニットでは、広帯域波長可変テラヘルツ光源を用いたイメージングを中心としたテラヘルツ波の応用可能性について主に研究を行っている。本年度の主な成果として、テラヘルツ分光イメージングによる郵便物内の禁止薬物の非破壊検出に世界に先駆けて成功した。さらに、レーザーテラヘルツ放射顕微鏡という新たな計測手法を開発し、集積回路の断線検査および pn 接合検査への応用の道を示した。

1. テラヘルツ分光イメージングによる郵便物内の禁止薬物検査に関する研究（川瀬，大谷，Dobroui）

本研究は、異なる周波数のテラヘルツ波で計測された画像セットから、既知のテラヘルツ分光データを用い、化学薬品などの成分の違いを空間パターンとして抽出する手法に関するものである。この方法により、小包、封筒、不透明なプラスチック容器、粉体などの内部にある物質の成分パターンを分離し、その濃度分布を調べることができる。

従来のテラヘルツイメージングでは、物体の透過率の違いから、その有無を調べるだけであったが、本方式は、物体の有無だけでなく、その成分の違いを調べることの特徴とする。分光データが既知のサンプルに対して、分光的に画像を撮像し、その画像セットから各成分パターンを分析する方法で、テラヘルツ帯のイメージングとしては世界で初めての試みである。

成分の空間パターンを求める方法は、顕微鏡などの光学分野で使われているが、紙やプラスチックや粉体などの光学的に不透明なものでは使うことができない。それに対してテラヘルツ波の場合、水を含まない様々な物質を透過することから、光ではできない封筒や郵便物の薬物検査などが可能であり、広範な応用が期待できる。

我々は科学警察研究所と共同で、覚せい剤・麻薬などほぼ全ての禁止薬物に特徴的な吸収線（指紋スペクトルと呼ぶ）を発見し、郵便物中に隠された覚せい剤などの禁止薬物を検出する新しい技術を開発した。郵便物、特に封筒などの信書は法律で開封が禁じられており、開封検査には捜査令状が必要となる。今回我々は、従来決め手となる非破壊検査方法が存在しなかった郵便物中に隠された禁止薬物の非破壊検出に初めて成功した。これにより、禁止薬物の郵送を摘発することが可能となるとともに、抑止効果としても期待される。さらに、封筒中の粉体をテラヘルツ光の散乱でチェックする技術開発にも成功し、実用機を製作しつつある。

2. レーザーテラヘルツ放射顕微鏡による集積回路の断線検査に関する研究（山下*，川瀬，大谷）

近年の LSI の高性能化・高機能化に伴い、その製造プロセスは極めて微細化・複雑化が進んでいる。また、デジタル家電等への利用に代表されるように、LSI の使用環境は非常に広範囲に及んでおり、その故障のメカニズムも多岐にわたっている。このような状況の中、LSI の信頼性を維持し、生産ラインの立ち上げから量産体制への移行を短期間で実現するために、製造工程における不良品検査システムや製造後の故障解析を行う革新的な故障解析技術の開発が強く望まれている。一方で、フェムト秒レーザーを用いたテラヘルツ波発生・検出が可能になり、生体分子や薬物の計測、種々の物性評価、あるいは農業分野などへの応用を目指した分光・イメージングシステム研究が盛んに進められている。本研究では、フェムト秒レーザーにより LSI チップを走査し、デバイス表面に流れる過渡的な光電流を起源として放射される THz 波を検出するレーザーテラヘルツエミッション顕微鏡（Laser-THz Emission Microscope : LTEM）の開発を行う。LTEM により、フェムト秒レーザーが照射された領域の局所的な電界分布像が非接触で測定でき、LSI の電氣的な故障箇所を絞り込める可能性がある。光を利用した同様の手法では、光照射によって発生した電流を外部電流計により計測する。この場合、測定対象は計測機器と電氣的なコンタクトを有する必要があるが、生産ラインにおいて不良品検査に利用することが困難であった。これに対して、LTEM では測定対象と計測機器間で電氣的な接触を必要とせず、生産ライン上流における不良品検査へ利用が期待でき、不良メカニズムの解明、信頼性の向上およびラインの短期立ち上げを実現するための非常に有望なツールとなり得る。

現状は、波長 800 nm のフェムト秒レーザーを用いたシステムの開発を行っており、空間分解能 3 μm 以下を達成している。実際に、オペアンプチップ内の配線が断線するこ

とよって LTEM 像が変化している様子や, より複雑な構造を有するマイクロプロセッサからのテラヘルツエミッション像を得ることや, 背面照射による LTEM 計測などにも成功している。

* 基礎科学特別研究員

Recently, there has been a growing interest in developing terahertz (THz) techniques to a novel imaging modality. The attractive features of THz imaging can be summarized as follows: (1) THz wave radiation is nonionizing and nondestructive and hence is relatively safe; (2) These methods suggest the possibility of noninvasive imaging of structure with submillimeter-scale resolution; (3) Many materials are relatively transparent to THz waves, including paper, plastic, cloth, and dehydrated biological tissues. As many chemical compounds show specific frequency-dependent absorption in the THz range, the THz image can show the distribution of the spectral properties of the structures. The THz imaging techniques have been demonstrated for various practical applications, such as biomedical diagnostics, semiconductor wafer diagnostics, inspection of personal effects, quality control of packaged goods, inspection of artwork, and moisture analysis for agriculture.

Most THz imaging methods have been used to identify the existence of a target. A transillumination THz image shows the sum of the absorption in each component when a sample includes various components. Therefore, the differences between components cannot be discriminated from THz images clearly. We separated the component spatial patterns of frequency-dependent absorptions in chemicals and frequency-independent components such as plastic, paper and measurement noise in terahertz (THz) spectroscopic images using known spectral curves. Our measurement system, which uses a widely tunable coherent THz wave parametric oscillator source, can image at a specific frequency in the range between 1 THz and 3 THz. The component patterns of chemicals can be much clearly extracted by the use of the frequency-independent components. This method could be successful for inspecting various chemical compositions inside mail and package.

We have also developed a laser-terahertz emission microscope (LTEM) for inspecting the electrical faults in integrated circuits. The inspection and fault analysis of semiconductor devices has become a critical issue with increasing demands for quality and reliability in circuits. Recently, we have developed LTEM that can be applied for the noncontact and nondestructive inspection of the electrical faults in circuits. The LTEM can image the emitted THz amplitude profile by scanning the sample with femtosecond (fs) laser pulses. The amplitude of the THz radiation by transient photo-current is proportional to the local electric field at the laser-irradiated area. Therefore, the LTEM image of the semiconductor device while it operates reflects the electric field distribution in the chip. By comparing the LTEM image of a normal chip with that of a damaged chip, we can localize the electrical faults in the chip. Further we improved the spatial resolution of the system and successfully obtained the THz emission image in a microprocessor chip on standby mode.

Research Subjects

1. Terahertz spectroscopic imaging
2. Laser THz Emission Microscope

Staff

Dr. Kodo KAWASE

Members

Dr. Chiko OTANI
Dr. Adrian DOBROIU
Ms. Maya MIZUNO
Dr. Kenichiro MAKI
Dr. Shinichiro HAYASHI
Dr. Yoshiaki SASAKI
Dr. Masatsugu YAMASHITA*

*Special Postdoctoral Researcher

Visiting Member

Mr. Masahiro YAMASHITA (SI Seiko Co, Ltd.)

誌 上 発 表 Publications

[雑誌]

(原著論文) *印は査読制度がある論文

- Kawase K.: "THz-wave parametric source and its imaging applications", AIP Conf. Proc. **716**, 69–72 (2004). *
- Mizuno M., Hirata A., Kawase K., Otani C., and Nagatsuma T.: "Analysis of pheochromocytoma (PC12) membrane potential under the exposure to millimeter-wave radiation", AIP Conf. Proc. **716**, 164–166 (2004). *
- Dobroiu A., Yamashita M., Ohshima Y., Morita Y., Otani C., and Kawase K.: "Terahertz imaging system based on a backward wave oscillator", Appl. Opt. **43**, 5637–5646 (2004). *
- Kawase K., Ogawa Y., and Watanabe Y.: "Terahertz spectroscopic imaging and its application to drug detection", IEICE Trans. Electron. **87-C**, 1186–1191 (2004). *
- Ohno M., Takahashi H., Fukuda D., Kunieda Y., Nakazawa M., Ohkubo M., Hirayama F., Otani C., and Shimizu H. M.: "Development of a pixellated IrTES for a large format TES array", Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A **520**, 414–416 (2004). *
- Watanabe Y., Kawase K., Ikari T., Ito H., Ishikawa Y., and Minamide H.: "Component analysis of chemical mixtures using terahertz spectroscopic imaging", Opt. Commun. **234**, 125–129 (2004). *
- Kawase K., Ogawa Y., and Watanabe Y.: "Component pattern analysis of chemicals using multispectral THz-imaging system", Proc. SPIE-Int. Soc. Opt. Eng. **5354**, 63–70 (2004).
- Otani C., Ariyoshi S., Matsuo H., Morishima T., Yamashita M., Kawase K., Sato H., and Shimizu H. M.:

- “Terahertz direct detector using superconducting tunnel junctions”, *Proc. SPIE-Int. Soc. Opt. Eng.* **5354**, 86–93 (2004).
- Yamashita M., Kiwa T., Tonouchi M., and Kawase K.: “Evaluation of spatial resolution in Laser-Terahertz Emission Microscope for inspecting electric faults in integrated circuits”, *Proc. SPIE-Int. Soc. Opt. Eng.* **5354**, 104–111 (2004).
- Yamashita M., Kawase K., Otani C., Kiwa T., and Tonouchi M.: “Imaging of large-scale integrated circuits using laser terahertz emission microscopy”, *Opt. Exp.* **13**, 115–120 (2005). *
- 小川雄一, 川瀬晃道: “テラヘルツ波を用いた薬物認識”, *Microoptics News* (応用物理学会/日本光学会/微小光学研究グループ機関誌) **22**, No. 4, pp. 51–56 (2004).
- 川瀬晃道, 渡部裕輝, 小川雄一: “THz 分光イメージング”, *オプトロニクス* **23**, No. 275, pp. 152–157 (2004).
- 川瀬晃道, 渡部裕輝, 小川雄一, 伊藤弘昌: “テラヘルツ分光イメージングによる試薬の成分解析”, *電気学会論文誌 C* **124**, 1339–1344 (2004). *
- 小川雄一, 川瀬晃道, 水野麻弥, 山下将嗣, 大谷知行: “植物内水分の非破壊リアルタイム計測”, *電気学会論文誌 C* **124**, 1672–1677 (2004). *
- (総説)
- Kawase K.: “Terahertz-imaging for drug detection and Large-Scale Integrated circuit inspection”, *Opt. Photonics News* **15**, No. 10, pp. 34–39 (2004).
- 斗内政吉, 川瀬晃道: “テラヘルツセンシング: 新しい計測技術としての期待”, *応用物理* **73**, 806–807 (2004).
- [単行本・Proc.]
- (原著論文) *印は査読制度がある論文
- Yamashita M., Kiwa T., Tonouchi M., and Kawase K.: “Development of laser-terahertz emission microscope for inspecting the electrical faults in semiconductor devices”, *Technical Digest of Conference on Lasers and Quantum Electro-Optics/International Quantum Electronics Conference (CLEO/IQEC 2004)*, Photonic Applications, Systems and Technologies (PhAST 2004) (CD-ROM), San Francisco, USA, 2004–5, Optical Society of America, Washington DC, pp. CThN5-1–CThN5-3 (2004).
- Kawase K., Yamashita M., Ogawa Y., and Otani C.: “Applications of THz imaging”, *Technical Digest of the 6th Korea-Japan Joint Workshop on Microwave & Millimeter-wave Photonics*, Gyeongju, Korea, 2005–1, Optical Communication Technical Group, Gyeongju, pp. 123–126 (2005).
- 森田康之, Dobroiu A., 大谷知行, 川瀬晃道: “テラヘルツ波を用いたフレキシブル包装袋の欠陥検出に関する研究”, *MWP・THz 応用システム共催研究会資料*, 福岡, 2004–10, 電子情報通信学会, 東京, pp. 69–72 (2004).
- 山下将嗣, 二川清, 斗内政吉, 大谷知行, 川瀬晃道: “集積回路評価用レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡の開発”, *MWP・THz 応用システム共催研究会資料*, 福岡, 2004–10, 電子情報通信学会, 東京, pp. 73–76 (2004).
- 山下将嗣, 紀和利彦, 斗内政吉, 大谷知行, 川瀬晃道: “レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡による集積回路観察”, *レーザー顕微鏡研究会第30回講演会抄録集*, 和光, 2004–7, レーザ顕微鏡研究会, 京都, pp. 6–10 (2004).
- 渋谷孝幸, 山下雅弘, 小川雄一, 大谷知行, 川瀬晃道, 井上博之, 金森達之: “テラヘルツ波の散乱と吸収スペクトルを用いた非破壊検査技術”, *電気学会光・量子デバイス研究会資料 (OQD-04-11~20)*, 東京, 2004–9, 電気学会, 東京, pp. 43–48 (2004).
- 進藤賢治, 水野麻弥, 小川雄一, 大谷知行, 川瀬晃道: “ミリ波の吸収特性を利用した含水量・凍結状態のモニタリング”, *電気学会光・量子デバイス研究会資料 (OQD-04-11~20)*, 東京, 2004–9, 電気学会, 東京, pp. 49–53 (2004).
- 川瀬晃道, 山下将嗣, 小川雄一, 大谷知行: “テラヘルツイメージングの応用可能性”, *日本学術振興会マイクロビームアナリシス第141委員会第118回研究会資料*, 東京, 2004–12, 日本学術振興会, 東京, pp. 36–41 (2004).
- 水野麻弥, 進藤賢治, 小川雄一, 大谷知行, 松木英敏, 川瀬晃道: “ミリ波を用いた含水量・水の状態モニタリング”, *平成16年度電気関係学会東北支部連合大会講演論文集*, 仙台, 2004–8, 平成16年度電気関係学会東北支部連合大会実行委員会, 仙台, pp. 125–125 (2004).
- (総説)
- Kawase K.: “Real-life applications of THz imaging”, *Technical Digest for 8th Int. Symp. on Contemporary Photonics Technology (CPT2005)*, Tokyo, 2005–1, CPT2005, Tokyo, pp. 74–77 (2005).
- 川瀬晃道: “テラヘルツ”, *新農業情報工学: 21世紀のパースペクティブ*, 養賢堂, 東京, pp. 150–151 (2004).
- (その他)
- Ogawa Y., Kawase K., Yamashita M., and Inoue H.: “Non-destructive inspection techniques for illicit drugs using terahertz imaging”, *Technical Digest of Conference on Lasers and Quantum Electro-Optics/International Quantum Electronics Conference (CLEO/IQEC 2004)*, Photonic Applications, Systems and Technologies (PhAST 2004) (CD-ROM), San Francisco, USA, 2004–5, The Optical Society of America, Washington DC, pp. CMG3-1–CMG3-3 (2004).

口頭発表 Oral Presentations

(国際会議等)

- Yamashita M., Kiwa T., Tonouchi M., and Kawase K.: “Development of laser-terahertz emission microscope for inspecting the electrical faults in semiconductor devices”, *Conf. on Lasers and Quantum Electro-Optics/Int. Quantum Electronics Conf. (CLEO/IQEC 2004)*, Photonic Applications, Systems and Technologies (PhAST 2004), (American Physical Society and others), San Francisco, USA, May (2004).
- Ogawa Y., Kawase K., Yamashita M., and Inoue H.: “Non-destructive inspection techniques for illicit drugs using terahertz imaging”, *Conf. on Lasers and Quantum Electro-Optics/Int. Quantum Electronics Conf. (CLEO/IQEC 2004)*, Photonic Applications, Systems

- and Technologies (PhAST 2004), (OSA), San Francisco, USA, May (2004).
- Kawase K.: “New applications of THz imaging”, Seminar at Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, USA, May (2004).
- Matsuo H., Ariyoshi S., Mori Y., Nagata H., Ezawa H., Kobayashi J., Otani C., Shimizu H., Akiba M., and Fujiwara M.: “Design of wide-field submillimeter-wave camera using SIS photon detectors”, *Astronomical Telescopes and Instrumentation 2004*, SPIE Conf. 5498: Millimeter and Submillimeter Detectors for Astronomy II, Glasgow, UK, June (2004).
- Ariyoshi S., Matsuo H., Otani C., Sato H., Shimizu H., and Noguchi T.: “Performance evaluation of submillimeter-wave direct detectors using Nb-based superconducting tunnel junctions”, *Astronomical Telescopes and Instrumentation 2004*, SPIE Conf. 5498: Millimeter and Submillimeter Detectors for Astronomy II, Glasgow, UK, June (2004).
- Yamashita M., Kiwa T., Tonouchi M., Nikawa K., Otani C., and Kawase K.: “Laser-THz emission microscope for inspecting electrical failures in integrated circuits”, 2004 Int. Meet. for Future of Electron Devices, Kansai (2004IMFEDK), (IEEE and others), Kyoto, July (2004).
- Takanishi Y., Ishikawa K., Takezoe H., Yamashita M., and Kawase K.: “Terahertz spectroscopy in smectic phases of banana-shaped molecules”, 20th Int. Liquid Crystal Conf. (ILCC 2004), Ljubljana, Slovenia, July (2004).
- Ogawa Y., Shindo K., Mizuno M., Otani C., and Kawase K.: “Monitoring of water/ice state using millimeter waves for the agricultural field”, The Joint 29th Int. Conf. on Infrared and Millimeter Waves and 12th Int. Conf. on Terahertz Electronics (IRMMW2004/THz2004), (University of Karlsruhe and the Karlsruhe Research Center), Karlsruhe, Germany, Sept.–Oct. (2004).
- Yamashita M., Kiwa T., Tonouchi M., Nikawa K., Otani C., and Kawase K.: “Non-contact measurement of MOSFET with zero bias voltage Using the Laser-THz emission microscope”, The Joint 29th Int. Conf. on Infrared and Millimeter Waves and 12th Int. Conf. on Terahertz Electronics (IRMMW2004/THz2004), (University of Karlsruhe and the Karlsruhe Research Center), Karlsruhe, Germany, Sept.–Oct. (2004).
- Yamashita M., Ogawa Y., Shibuya T., Inoue H., Kanamori T., Otani C., and Kawase K.: “Non-destructive detection of chemicals by scattering and fingerprinting in the THz band”, The Joint 29th Int. Conf. on Infrared and Millimeter Waves and 12th Int. Conf. on Terahertz Electronics (IRMMW2004/THz2004), (University of Karlsruhe and the Karlsruhe Research Center), Karlsruhe, Germany, Sept.–Oct. (2004).
- Beigang R., Dobroiu A., Otani C., and Kawase K.: “Prism-shaped Fabry-Perot etalon for absorption measurement in the terahertz range”, The Joint 29th Int. Conf. on Infrared and Millimeter Waves and 12th Int. Conf. on Terahertz Electronics (IRMMW2004/THz2004), (University of Karlsruhe and the Karlsruhe Research Center), Karlsruhe, Germany, Sept.–Oct. (2004).
- Otani C., Hoshino K., Taino T., Myoren H., Nakano R., Ariyoshi S., Sato H., Shimizu H. M., Takada S., and Kawase K.: “Terahertz detector using a Nb-based superconducting tunnel junction”, The Joint 29th Int. Conf. on Infrared and Millimeter Waves and 12th Int. Conf. on Terahertz Electronics (IRMMW2004/THz2004), (University of Karlsruhe and the Karlsruhe Research Center), Karlsruhe, Germany, Sept.–Oct. (2004).
- Kawase K.: “Terahertz imaging - new steps toward real-life applications”, The Joint 29th Int. Conf. on Infrared and Millimeter Waves and 12th Int. Conf. on Terahertz Electronics (IRMMW2004/THz2004), (University of Karlsruhe and the Karlsruhe Research Center), Karlsruhe, Germany, Sept.–Oct. (2004).
- Dobroiu A., Yamashita M., Ohshima Y., Morita Y., Otani C., and Kawase K.: “The backward wave oscillator as a radiation source in terahertz imaging”, The Joint 29th Int. Conf. on Infrared and Millimeter Waves and 12th Int. Conf. on Terahertz Electronics (IRMMW2004/THz2004), (University of Karlsruhe and the Karlsruhe Research Center), Karlsruhe, Germany, Sept.–Oct. (2004).
- Otani C., Kawase K., Shibuya T., Sato H., Shimizu H., Hoshino K., Taino T., Myoren H., Takada S., and Ariyoshi S.: “A broad-band THz radiation detector using a Nb-based superconducting tunnel junction”, *Applied Superconductivity Conf.: Harnessing the Magic (ASC 2004)*, Jacksonville, USA, Oct. (2004).
- Ariyoshi S., Otani C., Sato H., Shimizu H., Kawase K., Matsuo H., and Noguchi T.: “Characterization of an STJ-based direct detector of submillimeter-waves”, *Applied Superconductivity Conf.: Harnessing the Magic (ASC 2004)*, Jacksonville, USA, Oct. (2004).
- Taino T., Hoshino K., Nakano R., Myoren H., Takada S., Otani C., Kawase K., Sato H., and Shimizu H.: “Difference of X-ray-induced substrate phonon events observed with superconducting tunnel junctions on a sapphire and a LiNbO₃ substrates”, *Applied Superconductivity Conf.: Harnessing the Magic (ASC 2004)*, Jacksonville, USA, Oct. (2004).
- Kawase K.: “THz-wave parametric sources and imaging applications (Invited)”, *SPIE European Symp. on Optics/Photonics in Security & Defence, Solid State Laser Technologies and Femtosecond Phenomena*, London, UK, Oct. (2004).
- Kawase K.: “Terahertz parametric source and real-life applications (invited)”, 12th Int. Symp. on Laser Spectroscopy (SOLS 2004), (Korea Atomic Energy Research Institute), Daejeon, Korea, Dec. (2004).

- Kawase K., Ogawa Y., and Otani C.: "Detection of drugs in mail using THz-wave (Invited)", TeraHertz for Defence and Security, (Defence Science and Technology Organisation (DSTO)), Adelaide, Australia, Dec. (2004).
- Kawase K., Yamashita M., Ogawa Y., and Otani C.: "Terahertz parametric sources and applications", 2005 Emerging Technology Winter Meet. on Terahertz Technology and Applications, (IEEE Microwave Theory and Techniques Society (MTT-S)), Los Angeles, USA, Jan. (2005).
- Kawase K., Yamashita M., Ogawa Y., and Otani C.: "Applications of THz Imaging (Invited)", 6th Korea-Japan Joint Workshop on Microwave & Millimeter-Wave Photonics, Gyeongju, Korea, Jan. (2005).
- Kawase K.: "Future of terahertz photonics", 8th Int. Symp. on Contemporary Photonics Technology (CPT2005), (National Institute of Information and Communications Technology), Tokyo, Jan. (2005).
- Kawase K.: "Real-life applications of THz imaging (Invited)", 8th Int. Symp. on Contemporary Photonics Technology (CPT2005), (National Institute of Information and Communications Technology), Tokyo, Jan. (2005).
- (国内会議)
- 池田時浩, 中井陽一, 金井保之, 岩井良夫, 大山等, 佐藤広海, 滝澤慶之, 志岐成友, 大谷知行, 清水裕彦, 益田秀樹, 西尾和之, 山崎泰規: "超伝導トンネル接合を用いた X 線検出器と X 線レンズによる多価イオン X 線分光", 日本物理学会第 59 回年次大会, 福岡, 3 月 (2004).
- 川瀬晃道: "(依頼講演) テラヘルツイメージングの新たな応用可能性", テラヘルツテクノロジーフォーラム, 東京, 5 月 (2004).
- 川瀬晃道: "(依頼講演) テラヘルツイメージングの可能性", 光と電波の境界領域研究会, (日本学術振興会第 130 光エレクトロニクス委員会), 東京, 7 月 (2004).
- 川瀬晃道: "テラヘルツイメージング", 第 30 回レーザ顕微鏡研究会, 和光, 7 月 (2004).
- 山下将嗣, 紀和利彦, 斗内政吉, 大谷知行, 川瀬晃道: "レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡による集積回路観察", 第 30 回レーザ顕微鏡研究会, 和光, 7 月 (2004).
- 水野麻弥, 進藤賢治, 小川雄一, 大谷知行, 松木英敏, 川瀬晃道: "ミリ波を用いた含水量・水の状態モニタリング", 平成 16 年度電気関係学会東北支部連合大会, 仙台, 8 月 (2004).
- Dobroiu A., Beigang R., 大谷知行, 川瀬晃道: "Prism-shaped Fabry-Perot resonator applied for absorption measurements in the THz range", 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 中野蘭, 星野耕一, 田井野徹, 明連広昭, 大谷知行, 佐藤広海, 川瀬晃道, 清水裕彦, 高田進: "LiNbO₃, Al₂O₃ 基板を用いた STJ 検出器の動作特性", 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 山下将嗣, 二川清, 斗内政吉, 大谷知行, 川瀬晃道: "テラヘルツエミッション顕微鏡による MOS トランジスタの非接触測定 II", 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 山下雅弘, 渋谷孝幸, 小川雄一, 井上博之, 金森達之, 大谷知行, 川瀬晃道: "テラヘルツ領域の散乱強度と分光情報を用いた試薬の非破壊検査", 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 有吉誠一郎, 松尾宏, 大谷知行, 佐藤広海, 清水裕彦, 川瀬晃道, 野口卓: "超伝導トンネル接合素子 (STJ) を用いたサブミリ波帯直接検出器の開発", 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 大谷知行, 田井野徹, 中野蘭, 明連広昭, 渋谷孝幸, 有吉誠一郎, 佐藤広海, 清水裕彦, 川瀬晃道: "超伝導トンネル接合素子を用いた基板吸収型テラヘルツ波検出器の開発 (II)", 第 65 回応用物理学会学術講演会, 仙台, 9 月 (2004).
- 高西陽一, 石川謙, 竹添秀男, 川瀬晃道, 山下雅弘: "テラヘルツ分光によるバナナ型液晶のダイナミクスに関する知見", 2004 年日本液晶学会討論会, 名古屋, 9 月 (2004).
- 渋谷孝幸, 山下雅弘, 小川雄一, 大谷知行, 川瀬晃道, 井上博之, 金森達之: "テラヘルツ波の散乱と吸収スペクトルを用いた非破壊検査技術", 光・量子デバイス研究会, (電気学会), 東京, 9 月 (2004).
- 進藤賢治, 水野麻弥, 小川雄一, 大谷知行, 川瀬晃道: "ミリ波の吸収特性を利用した含水量・凍結状態のモニタリング", 光・量子デバイス研究会, (電気学会), 東京, 9 月 (2004).
- 川瀬晃道: "テラヘルツ波の産業応用可能性", 秋田県産業経済労働部商工業振興課技術移転促進チーム主催講演会, 秋田, 9 月 (2004).
- 森田康之, Dobroiu A., 大谷知行, 川瀬晃道: "テラヘルツ波を用いたフレキシブル包装袋の欠陥検出に関する研究", MWP・THz 応用システム共催研究会, (マイクロ波・ミリ波フォトンクス研究会, テラヘルツ応用システム研究会), 福岡, 10 月 (2004).
- 山下将嗣, 二川清, 斗内政吉, 大谷知行, 川瀬晃道: "集積回路評価用レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡の開発", MWP・THz 応用システム共催研究会, (マイクロ波・ミリ波フォトンクス研究会, テラヘルツ応用システム研究会), 福岡, 10 月 (2004).
- 川瀬晃道: "テラヘルツイメージング応用の新展開 (依頼講演)", 大阪大学生産技術研究会ハイテク推進セミナー: テラヘルツセンシングの最前線, 吹田, 10 月 (2004).
- 山下将嗣, 二川清, 斗内政吉, 大谷知行, 川瀬晃道: "LSI 故障解析用レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡の開発", 理研シンポジウム「第 15 回マイクロファブリケーション研究の最新動向」: マイクロファブリケーションの最新研究事例および新しいアプリケーション, 和光, 10 月 (2004).
- 山下将嗣, 川瀬晃道, 大谷知行, 二川清, 斗内政吉: "レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡による MOS トランジスタの非接触評価", LSI テスティングシンポジウム/2004, 豊中, 11 月 (2004).
- 川瀬晃道: "テラヘルツイメージング応用", テラヘルツテクノロジーフォーラム特別講演会「テラヘルツ光: 次世代の産業技術・社会基盤技術の種」, (産業技術総合研究所), つくば, 11 月 (2004).
- 小川雄一, 川瀬晃道: "テラヘルツ波を用いた薬物認識 (依

- 頼講演)”,第94回微小光学研究会,東京,11月(2004).
- 大谷知行,佐藤広海,清水裕彦,川瀬晃道:“超伝導トンネル接合素子を用いたテラヘルツ検出器(依頼講演)”,日本原子力研究所計算科学技術推進センター&JST-CREST 共催ワークショップ,東京,11月(2004).
- 川瀬晃道:“テラヘルツ波による違法薬物判別”,平成16年度日本分光学会関西支部第22回「最近の分光学の進歩に関する講演会」,大阪,11月(2004).
- 川瀬晃道:“テラヘルツ波の応用可能性について”,北陸先端科学技術大学院大学平成16年度第4回材料科学研究科セミナー,金沢,11月(2004).
- 川瀬晃道:“テラヘルツイメージング応用の新展開”,テラヘルツ波応用研究会,盛岡,12月(2004).
- 川瀬晃道:“テラヘルツ光によるイメージングの特徴と応用”,超微細化学システム技術研究協会第14回講演会交流会,東京,12月(2004).
- 川瀬晃道:“テラヘルツ波の発生と応用”,電気学会調査専門委員会「ミリ波技術を用いたシステムの高機能化とその展開」第10回調査専門委員会・公開研究会,小金井市(東京都),12月(2004).
- 川瀬晃道,山下将嗣,小川雄一,大谷知行:“テラヘルツイメージングの応用可能性(依頼講演)”,日本学術振興会マイクロビームアナリシス第141委員会第118回研究会資料,東京,12月(2004).
- 山下将嗣,川瀬晃道,大谷知行,二川清,斗内政吉:“レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡によるMOSトランジスタの観察”,電子情報通信学会ICD/CPM合同研究会「LSIシステムの実装・モジュール化・インタフェース技術,テスト実装,一般」,東京,1月(2005).
- 川瀬晃道,小川雄一,大谷知行,渋谷孝幸:“テラヘルツ波の各種応用と可能性(依頼講演)”,警察庁講演会,東京,2月(2005).
- 川瀬晃道:“明日の技術:テラヘルツ光(招待講演)”,平成16年度「理化学研究所と親しむ会」,(理研),東京,2月(2005).
- 山下将嗣,川瀬晃道,大谷知行,二川清,斗内政吉:“レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡とLSI不良解析への応用(招待講演)”,電子情報通信学会2005年総合大会,豊中,3月(2005).
- 高西陽一,石川謙,竹添秀男,川瀬晃道,山下雅弘:“テラヘルツ分光によるバナナ型液晶のダイナミクス評価”,第52回応用物理学関係連合講演会,さいたま,3-4月(2005).
- 有吉誠一郎,大谷知行,松尾宏,佐藤広海,清水裕彦,川瀬晃道,野口卓:“超伝導トンネル接合素子(STJ)を用いたテラヘルツ・イメージング”,第52回応用物理学関係連合講演会,さいたま,3-4月(2005).
- 進藤賢治,林伸一郎,酒井博,中嶋和利,菅博文,平等拓範,川瀬晃道:“Nd:YAGマイクロチップレーザー励起テラヘルツ波パラメトリック発生器”,第52回応用物理学関係連合講演会,さいたま,3-4月(2005).
- 林伸一郎,南出泰亜,碓智文,伊藤弘昌,小川雄一,川瀬晃道:“テラヘルツ波パラメトリック発生器の高出力化”,第52回応用物理学関係連合講演会,さいたま,3-4月(2005).
- 中野蘭,星野耕一,吉村正太,田井野徹,明連広昭,大谷知行,渋谷孝幸,佐藤広海,清水裕彦,高田進,川瀬晃道:“基板吸収型STJ検出器のTHz波検出特性”,第52回応用物理学関係連合講演会,さいたま,3-4月(2005).