

電気電子工学 2007 年度年次報告書

(その 2 : 活動状況と研究実績)

2008 年 5 月

首都大学東京大学院理工学研究科

電気電子工学専攻

## 各研究分野活動状況 平成 19 年度（2007 年度）

各研究分野の活動状況を報告する。記載されている項目は、次の通りである。

### 1. 研究活動の概要

### 2. 研究業績

- 1) 論文（国内外の専門学術雑誌記載のオリジナルな研究論文）
- 2) 国際会議報告集(国際会議、国際ワークショップ等のプロシーディングス)
- 3) 研究会，大会，委員会
- 4) 雑誌，単行本等の執筆
- 5) 科学研究費報告書等

## 電子回路・システム分野

### 1. 研究活動の概要

#### 1) X 端部に高粘性領域を持つ方形水晶 AT 板の 3-D 結合振動の数値解析

関本 仁

X 端部の水晶粘性を仮想的に高めた 40 MHz 帯方形水晶 AT 板について、3-D 結合振動を数値解析した。この解析は、端部損失の導入がスプリアスとの結合の抑圧に有効であることを確認した。端部損失の導入は、元来結合がない主振動に共振抵抗の劣化という犠牲を要求すること、スプリアス共振根と反共振根を完全に相殺しないから抵抗-温度変化や f-T 特性変動の抑制には限界があることも示した。

#### 2) Proximate Optimality Principle に基づく多点探索型 Tabu Search

安田恵一郎

多くの組合せ最適化問題において、POP (Proximate Optimality Principle) 成立することが経験的に知られている。本研究では POP に基づく多様化メカニズムの導入により、多様化・集中化のバランスを実現した多点探索型 Tabu Search を提案し、典型的な巡回セールスマン問題を用いた数値実験により、探索能力向上を検証した。本手法は、タブサーチの高速かつ強力な探索性能を保持しつつ、近傍移動の際の多目的評価による多様化のメカニズム導入により、大規模な問題に対しても高い探索性能を持つような改良を加えた。

#### 3) 適応型 Particle Swarm Optimization

安田恵一郎

実システムの最適化においては、予め問題構造を知ることは困難であることから、探索過程で得られる何からの情報を適切に活用した適応型探索の実現は重要な課題である。本研究では、多点探索の一手法である Particle Swarm Optimization に基づき、パラメータと探索軌道のダイナミクスを解析した上で、アルゴリズムの適応化を実現した。具体的にはその可調整性に基づいてそれぞれの探索点が問題構造に適した値へと、自律的にパラメータを変更しながら探索する適応型のアルゴリズムを構築し、提案する適応型アルゴリズムの有効性を数値実験を通して検証した。

#### 4) 圧電デバイス面内振動変位分布と変位絶対量の同時高速測定法

渡部泰明

圧電振動デバイスは、多くの電子機器に使用されている。その設計には通常 FEM (有限要素法) が用いられ、設計検証には試作された振動子のモード計測が最も有力な手段となっている。我々はラフに表面処理された水晶振動子表面上にレーザを照射し、そのスペckルパター

ンを画像処理することにより、圧電振動子の振動モードを計測する方法を提案している。さらに、干渉に関する基本的関係を利用した振動変位の絶対測定に関しても報告し、推定値と真値との比較も実施した。また、デバイス駆動時と非駆動時のレーザスペックル画像の輝度差から、その振動変位分布と面内変位の絶対値を測定する方法を報告した。この方法は、測定帯域が被測定デバイスの帯域をカバーする周波数源のみに依存し、光学系を含む測定システムが極めてシンプルである。しかし、絶対変位測定に際し、振動子の駆動レベルを変化させる必要があり、電力非線形の強い振動子や振動変位が少ないデバイスへの適用は困難であった。

本研究では波長の異なる2つのレーザを用いたスペックル干渉像の画像処理により、振動変位分布およびその絶対値を測定する方法を提案した。まず、レーザ波長比を利用した振動変位導出法について述べ、近似ではあるが振動変位が推定できることを示した。また、スペックル干渉を利用した場合であっても、2つのレーザを用いた場合の干渉指数比がレーザ波長逆比と等しいことを実験結果から示した。次に既存の2電圧バースト測定法と提案法の比較を行い、各々の測定誤差範囲内で測定結果が一致することを示した。最後に振動子全面の面内変位分布の測定結果から、提案法の有効性を明らかにした。

#### 5) CIP法の数値電磁界解析への適用

鈴木敬久

新しい数値電磁界解析のテクニックとしてCIP(Cubic-Interpolated Propagation)法の適用を検討した。CIP法は移流方程式を解く場合に流速の保存に関してよい性能を示し、明示的に吸収境界条件を記述する必要がない。本研究ではマックスウェル方程式を多次元CIPスキームとして定式化した。その結果、電磁界CIPスキームは電磁界解析でよく用いられるFDTDスキームよりも波形保存や吸収境界条件における計算コストの削減という点においてよい性能を示した。

#### 6) 高周波電磁界の曝露評価のための物体内の3次元SAR分布推定法の開発

鈴木敬久

本研究では透明ゲルファントム内のSAR(比エネルギー吸収率)の3次元分布を推定する新しい手法を開発してきた。この手法は感温液晶マイクロカプセル(MTLC)を用いた3次元温度分布測定法を基にしている。この手法を実現するために、生体組織とその複素誘電率が等価なファントム(生体等価ファントム)の基材として、海藻から抽出される透明度の高い高分子のカラギーナンゲルを採用した。我々は1.5GHz帯においてこのカラギーナンゲルを生体の筋肉と等価な複素誘電率に調整することに成功し、この生体等価なファントムに感温液晶マイクロカプセルを均一に分散させ、1.5GHzの高周波電磁界による曝露実験を行った。その結果ファントム深部の2次元断面内の温度分布を時間発展画像としてCCDカメラにより取得でき、HSLカラースキームを用いて温度分布の定量化を行った。スリット光により可視化された生体等価ファントムの2次元断面内の短時間の温度上昇から2次元SAR分布を推定した。このように本手

法により非破壊、非浸襲でファントム内部の SAR 分布測定を可能にすることが出来た。さらにスリットライトを動かし、可視化される断面を掃引することにより、3次元の SAR 分布の再構成も可能になると考えている。

#### 7) 相対論的電子ビームと高分子絶縁材料の相互作用に関する研究

鈴木敬久

人工衛星などの絶縁体に使用されている高分子材料は宇宙空間において、プラズマや高エネルギー粒子線に曝されており、過酷な環境で使用されている。このような高エネルギー粒子線の高分子絶縁材料への作用機構に関しては十分に調べられておらず、これに関する手がかりを得ることは宇宙空間における絶縁材料の信頼性評価に役立つと考えられる。本研究では、電子ビームの高分子材料中での振る舞いに関する手がかりをえるために、感温液晶マイクロカプセル法と PEA (Pulse electro-acoustic) 法により、相対論的電子ビームの高分子材料中でのエネルギーダンピングと空間電荷の蓄積を測定した。その結果電子線によるエネルギー吸収分布は空間電荷の蓄積のピーク位置よりも表面の付近でピーク値を持つであろうことが定性的に確認できた。

#### 8) PID 制御を用いた速度・重心高さ追従型 2 足歩行制御

相馬隆郎

ヒューマノイドロボットの 2 足歩行制御に関し、速度追従及び歩行時の重心高さの追従制御を行うための手法について研究を行った。具体的にはロボットの進行方向(Sagittal 面)とそれに直交する方向(Lateral 面)のそれぞれに対して、目標とする歩行速度と現行速度の誤差を PID 制御則によりフィードバックし、速度追従を行うための制御アルゴリズムを構築した。この手法では人が歩行時に用いていると思われる制御則を直接ロボットの制御則として適用できるため、より自然な形で歩行制御を行うことが可能となった。また、これら提案手法の有用性をシミュレーションにより確認した。

#### 9) 光・マイクロ波・音波領域における散乱係数および材料定数測定法の研究

上條敏生

摂動共振器法による材料の複素誘電率測定法において、共振器の高さが低い場合に問題となる試料挿入孔の影響を除去する為に、挿入孔封鎖型共振器を提案している。低損失材料の測定法が確立されていない V・UHF 帯において、200MHz および 300MHz の試料挿入機構の改良を行い、安定度の高い高精度共振器を作成した。この共振器を用いて、高エネルギーニュートリノ検出器 (Rock Salt Neutrino Detector) として有望な、低損失岩塩材料の複素誘電率測定を行い、その有用性を明らかにした。また、ミリ波帯の誘電率測定において、薄膜試料を用いた開放型ファブリーペロー型共振器による摂動測定法の可能性を明らかにした。

#### 1 0) Cs セルを用いた CPT 原子発信器の安定性に関する検討

五箇繁善

CPT (Coherent Population Trapping) は、レーザー光を周波数変調することにより得られるため原子発信器の小型化に適している。本研究では、セシウム(Cs)ガスセルを用いた CPT 原子発信器を実験的に組上げ、諸特性を測定し、長期周波数安定度の改善方法を検討した。周波数安定度を実際に測定した結果から、100 秒間の平均安定度は  $10^{-11}$ ~ $10^{-12}$  程度が実現でき、実用化に向けて十分な特性を得ることができた。また、長期安定度向上に必要な条件についての検討も行った。

#### 1 1) Elastography における組織付与歪み均一化ツールの開発

佐藤隆幸

従来の elastography では、組織に対して与えられる歪み分布が不均一であったために、検出対象の形状やサイズが誤検出されることが問題点として指摘される。本研究ではまず FEM 解析を行い、変位付与の適正条件を見出し、次に適正変形時のエコー解析を FDTD に基づいて行った。変形前後の信号の相互相関によって得られた歪み分布画像は、付与歪み適正化の効果を示すものであった。

#### 1 2) 熱痛閾値測定従来法に伴う系統誤差の補正方法

佐藤隆幸

熱痛閾値は従来の接触型熱痛計によって  $45^{\circ}\text{C}$  付近として測定されているが、熱痛計の温度センサと受容器神経との間に存在する熱の不良導体のために考慮すべき系統誤差が常に含まれていることが推測される。本研究では、センサと受容器との間の温度差を数理解的に求め、真の痛覚閾値温度を推定することを目的とする。有限要素法に基づいた熱移動シミュレーションを行い、受容器温度の経時変化について解析を行った。結果、系統誤差は  $-2^{\circ}\text{C}$  程度となり、即ち真の痛覚閾値温度は  $43^{\circ}\text{C}$  であることが推定された。

## 2. 研究業績

### 【 論文 】

- 村田秀樹, 安田恵一郎, 相吉英太郎, 「非線形散逸項を有する Particle Swarm Optimization 法の提案」, 電気学会電子情報システム部門誌 Vol.127, No.5, pp.787-792 (2007-5)
- T. Yamaguchi, N. Iwasaki, and K. Yasuda, "Autonomous Adaptive Particle Swarm Optimization Using Information about Global Best," Journals in Electronics, Computers & Systems Sciences, Electrical Engineering in Japan, Vol.154, No.1, pp.38-46 (2007-6)
- D. Niizuma, K. Yasuda and A. Ishigame, "Multi-Point Tabu Search Based on Proximate Optimality Principle - Application of Parts Concept -," IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.2, No.6, pp.635-642 (2007-11)
- M. Higashitani, A. Ishigame, K. Yasuda, " Pursuit-Escape Particle Swarm Optimization," IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.3, No.1, pp.136-142 (2008-1)
- 安田恵一郎, 永岡右明, 石亀篤司, 「近接最適性原理に基づく多点探索型 Tabu Search」, 電気学会 電子情報システム部門誌, Vol.128, No.3, pp.515-516 (2008-3)
- 武居麻里, 安田恵一郎, 「外点ペナルティ関数と活性度を用いた有制約 Particle Swarm Optimization」, 電気学会 電子情報システム部門誌, Vol.128, No.3, pp.517-518 (2008-3)
- Hitoshi Sekimoto, Jun Tamura, Shigeyoshi Goka, and Yasuaki Watanabe, "Influence of Viscosity Loss on Three-Dimensional Vibrations of Rectangular AT-Cut Quartz Plates", Japanese Journal of Applied Physics, vol. 46, No. 7B, pp. 4656-4659, 2007-07.
- 渡部泰明, 佐藤裕貴, 五箇繁善, 佐藤隆幸, 関本 仁, 「温度補償 SC カット水晶発振回路の一構成法」, 電気学会論文誌 C, Vol. 127, No. 8, pp.1192-1193, (2007)
- Yasuaki Watanabe, Sunao Ishii, Masahiko Kato, Shigeyoshi Goka, and Hitoshi Sekimoto, "Absolute Measurement of Surface Vibrational Distribution in Piezoelectric Devices Using Burst-Wave Driving," Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 46, No. 7B, pp. 4504-4507, 2007
- 五箇 繁善, 間瀬 祐介, 関本 仁, 渡部 泰明, 「段差量の大きなバイメサ水晶振動子のモード間結合量」 電気学会論文誌 C-127, 8号 (2007-8)
- 佐藤隆幸, 「有限要素解析に基づいた熱痛発生時の痛覚受容器温度の推定」 人間工学, 44巻, 1号, pp.14-21, 2008.

### 【 国際会議 】

- S. Nakano, A. Ishigame, and K. Yasuda, "Particle Swarm Optimization Based on The Concept of Tabu Search," Proceedings of 2007 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC2007), pp.3258-3263 (Sep. 2007)
- N. Nakagawa, A. Ishigame, and K. Yasuda, "Particle Swarm Optimization with Quasi-Gradient," Proceedings of The 7<sup>th</sup> International Conference on Optimization: Techniques and Applications

(ICOTA7), CD-ROM (Dec. 2007)

- S. Nakano, A. Ishigame, and K. Yasuda, "Examination of Particle Swarm Optimization using Tabu List," Proceedings of The 7<sup>th</sup> International Conference on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA7), CD-ROM (Dec. 2007)
- M. Maeda, D. Niizuma, and K. Yasuda, "Combinatorial Optimization Method based on Particle Swarm Optimization and Proximate Optimality Principle," Proceedings of The 7<sup>th</sup> International Conference on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA7), CD-ROM (Dec. 2007)
- M. Takei and K. Yasuda, "Particle Swarm Optimization for Constrained Optimization Problems, " Proceedings of The 7<sup>th</sup> International Conference on Optimization: Techniques and Applications (ICOTA7), CD-ROM (Dec. 2007)
- Yasuaki Watanabe, Noriyuki Imaeda, Shigeyoshi Goka, Takayuki Sato, Hitoshi Sekimoto and Sunao Ishii, "Absolute Measurement of Surface-Vibration-Patterns in Piezoelectric Devices Using Two Lasers with Different Wavelengths," Proc. of 2007 Joint Meeting of the European Time and Frequency Forum (EFTF) and the IEEE International Frequency Control Symposium (IEEE-FCS), Geneva, Switzerland, 2007.
- Noriyuki Imaeda, Yasuaki Watanabe, Shigeyoshi Goka, Takayuki Sato and Hitoshi Sekimoto, "High-speed Measurement of Mode Shapes and Vibration Amplitude in Piezoelectric Resonators Using Two-Lasers with Different Wavelengths," Proc. of 28th USE, Tsukuba, Ibaragi, Japan, 2007.
- H. Shinohara, K. Mitsuhashi, Y. Tanaka, T. Takada, Y. Suzuki and K. Fukunaga, "Development of measurement system for temperature distribution in electron beam irradiated polymeric insulating materials using thermo-chromic liquid crystal", Proc. 10th Space craft charging conference, in printing, (2007年6月)
- M Chiba, T Kamijo, Y Watanabe, M Fujii, Y Shibasaki, Y Takayama, F Yabuki, O Yasuda, A Amano, Y Chikashige, T Kon, S Mori, S Ninomiya, Y Shimizu, Y Takeoka and M Utsumi: "Measurement of Attenuation Length for Radio Wave in Natural Rock Salt and Performance of Detecting Ultra High-Energy Neutrinos", ARENA 2006, ACOUSTIC AND RADIO EeV NEUTRINO DETECTION ACTIVITIES 28, 30 June 2006, University of Northumbria, Newcastle, UK, Journal of Physics: Conference Series, Volume 81, 012003 (2007)
- Masami Chiba, Yoko Arakawa, Toshio Kamijo, Shunsuke Nakamura, Yuji Shibasaki, Yasuhiro Takayama, Yusuke Watanabe, Fumiaki Yabuki, Osamu Yasuda, Akio Amano, Yuichi Chikashige, Keisuke Ibe, Tadashi Kon, Sosuke Ninomiya, Yutaka Shimizu, Yoshito Takeoka, Yasuyuki Taniuchi, Michiaki Utsumi and Masatoshi Fujii: "Reflection of microwave from energy deposit by X-ray irradiation in rock salt: Implication of an ultrahigh energy salt neutrino detector to act like a radio bubble chamber", Proceedings of 15th International Conference on Super symmetry and the Unification of Fundamental Interactions (SUSY07), Karlsruhe, Germany, 26 Jul - 1 Aug 2007 (2007-10)
- S. Goka, "Calculational Study of Bi-Mesa Structures Suitable for Mounting With High Mesa Step", The



【 研究会, 大会, 委員会 】

- 前田恵美, 安田恵一郎:「組合せ最適化問題に対する部品構造を用いた最適化手法」, 平成 19 年電子・情報・システム部門大会 講演論文集, pp.399-404 (2007-9)
- 武居麻里, 安田恵一郎:「Particle Swarm Optimization における制約条件の取り扱い」, 平成 19 年電子・情報・システム部門大会 講演論文集, pp.805-810 (2007-9)
- 河原林雅, 安田恵一郎, 北山哲士:「最適化手法とモデリング手法の結合による統合的最適化の基礎検討」, 平成 19 年電気学会 電子・情報・システム部門大会 講演論文集, pp.830-835 (2007-9)
- 河原林雅, 安田恵一郎:「統合的最適化における Particle Swarm Optimization と RBF Network の結合に関する検討」, システム・情報部門 学術講演会 2007 pp.255-260 (2007-11)
- 河原林雅, 安田恵一郎:「Particle Swarm Optimization と RBF Network を用いた統合的最適化」, 平成 20 年電気学会・産業計測制御研究会 資料 pp.25-30 (2008-3)
- 神内宏幸, 安田恵一郎:「Proximate Optimality Principle を考慮した距離構造に基づく多点探索型最適化手法」, 平成 19 年電気学会 電子・情報・システム部門大会 講演論文集, pp.405-409 (2007-9)
- 神内宏幸, 安田恵一郎:「多点探索型 Tabu Search における Proximate Optimality Principle を考慮した移動戦略」, システム・情報部門 学術講演会 2007, pp.243-248 (2007-11)
- 神内宏幸, 安田恵一郎:「距離構造に基づく Proximate Optimality Principle の評価と多点探索型 Tabu Search」, 平成 20 年電気学会・産業計測制御研究会 資料 pp.7-12 (2008-3)
- 銭晨, 安田恵一郎:「Particle Swarm Optimization における数値的安定性解析を踏まえたパラメータ調整」, システム・情報部門 学術講演会 2007 講演論文集, pp.261-266 (2007-11)
- 銭晨, 安田恵一郎:「パラメータ空間における逐次最適化に基づく Particle Swarm Optimization」, 平成 20 年電気学会・産業計測制御研究会 資料, pp.13-18 (2008-3)
- 青木祐太, 安田恵一郎:「Local Search における近傍に関する基礎検討」, 平成 19 年電気学会 電子・情報・システム部門大会 講演論文集, pp.410-414 (2007-9)
- 青木祐太, 安田恵一郎:「メタヒューリスティクスにおける部分近傍の適用」, 平成 20 年電気学会・産業計測制御研究会 資料, pp.1-6 (2008-3)
- 野田晋司, 安田恵一郎:「数値的安定性解析に基づく Particle Swarm Optimization のパラメータ調整」, 平成 20 年電気学会・産業計測制御研究会 資料, pp.19-24 (2008-3)
- 関本 仁, 「タブ電極を持つ方形水晶 AT 板の 3-D 結合振動の数値解析」学振第 150 委第 104 回研究会, (2008/01).
- 渡部泰明, 今枝憲幸, 佐藤隆幸, 五箇繁善, 関本 仁, 「2 波長レーザによる面内微小振動変位の測定」, 日本音響学会秋期研究発表会講演論文集, 甲府市, 2007 年 9 月.
- 関本 仁, 渡部泰明, 福田京也, 「精密周波数の伝送と同期技術調査専門委員会 技術報告」,

電気学会 電子回路研究会資料, 2007年9月.

- 渡部泰明, 今枝憲幸, 佐藤隆幸, 五箇繁善, 関本仁, 「圧電デバイス面内振動変位分布と変位絶対量の同時高速測定法」, 圧電材料・デバイスシンポジウム 2008 講演論文集, 仙台市, 2008年1月.
- 佐々木謙介, 鈴木敬久, "FDTD法を用いた散乱問題の解析へのUPP-PML吸収境界条件の適用と評価", 2008年電子情報通信学会総合大会, C-1-2, p.2 (2008年3月)
- 鈴木敬久, 篠原広樹, 田中康寛, 福永 香, 三宅弘晃, "電子線照射による高分子材料の温度分布変化の観測", 平成20年電気学会全国大会シンポジウム講演, S5-4, (2008年3月)
- 相馬 隆郎, 「PID制御を用いた速度・重心高さ追従型2足歩行制御」第13回ロボティクスシンポジウム 講演論文集
- 伊部圭介<sup>A</sup>, 近匡<sup>A</sup>, 清水裕<sup>A</sup>, 近重悠一<sup>A</sup>, 二宮壮介<sup>A</sup> (成蹊大理工), 荒川葉子, 上條敏生, 千葉雅美, 中村俊介, 安田修, 矢吹文昭 (首都大理工), 内海倫明<sup>B</sup>, 谷内康行<sup>B</sup> (東海大), 藤井政俊<sup>C</sup>(島根大医): "岩塩ニュートリノ検出器の為のUHEニュートリノ核子散乱計算", 日本物理学会第63回年次大会 (近畿大学東大阪キャンパス), 26aZJ-1 (2008-3)
- 二宮壮介<sup>A</sup>, 伊部圭介<sup>A</sup>, 近匡<sup>A</sup>, 清水裕<sup>A</sup>, 近重悠一<sup>A</sup>, 荒川葉子, 上條敏生, 千葉雅美, 中村俊介, 安田修, 矢吹文昭, 内海倫明<sup>B</sup>, 谷内康行<sup>B</sup>, 藤井政俊<sup>C</sup>: "岩塩ニュートリノ検出器の為の300MHz共振器の改良とUHF帯における岩塩減衰長の測定", 日本物理学会第63回年次大会 (近畿大学東大阪キャンパス), 26aZJ-2 (2008-3)
- 千葉雅美, 荒川葉子, 上條敏生, 中村俊介, 安田修, 矢吹文昭, 伊部圭介<sup>A</sup>, 近匡<sup>A</sup>, 清水裕<sup>A</sup>, 近重悠一<sup>A</sup>, 二宮壮介<sup>A</sup>, 内海倫明<sup>B</sup>, 谷内康行<sup>B</sup>, 藤井政俊<sup>C</sup>: "岩塩ニュートリノ検出器の為のX線照射による岩塩からのマイクロ波反射測定", 日本物理学会第63回年次大会 (近畿大学東大阪キャンパス), 26aZJ-3 (2008-3)
- 荒川葉子, 上條敏生, 千葉雅美, 中村俊介, 安田修, 矢吹文昭, 伊部圭介<sup>A</sup>, 近匡<sup>A</sup>, 清水裕<sup>A</sup>, 近重悠一<sup>A</sup>, 二宮壮介<sup>A</sup>, 内海倫明<sup>B</sup>, 谷内康行<sup>B</sup>, 藤井政俊<sup>C</sup>: "岩塩ニュートリノ検出器の為のγ線照射による岩塩からの電波反射実験", 日本物理学会第63回年次大会 (近畿大学東大阪キャンパス), 26aZJ-4 (2007-3)
- 中村俊介, 上條敏生, 千葉雅美, 荒川葉子, 安田修, 矢吹文昭, 伊部圭介<sup>A</sup>, 近匡<sup>A</sup>, 清水裕<sup>A</sup>, 近重悠一<sup>A</sup>, 二宮壮介<sup>A</sup>, 内海倫明<sup>B</sup>, 谷内康行<sup>B</sup>, 藤井政俊<sup>B</sup>: "平面アンテナの特性と岩塩鉱での応用", 日本物理学会第63回年次大会 (近畿大学東大阪キャンパス), 26aZJ-5 (2008-3)
- 五箇繁善, 渡部泰明 "Csセルを用いたCPTクロックの安定性に関する検討" 第2回精密周波数発生回路の新技术調査専門委員会 (2007-10)

#### 【 雑誌, 単行本等の執筆 】

- 相吉英太郎, 安田恵一郎 編著: 「メタヒューリスティクスと応用」, 電気学会技術書, オーム社 (2007-10)
- 安田恵一郎 (分担執筆): 「ソフトコンピューティングと産業システムデザインへの応用」, 電

気学会技術報告 第 1087 号 (2007-6)

- 安田恵一郎(分担執筆)「平成 19 年電気学会 電子・情報・システム部門大会をふりかえって」, 電気学会 電子・情報・システム部門誌, Vol.128, No.1, pp.154-162 (2008-1)
- Yukihiisa Suzuki, ” Development of 3D Temperature Imaging system with micro-encapsulated thermo-chromic liquid crystal for high-energy electron beam irradiation” , Electrical Insulation News in Asia (EINA) magazine No.14(2007), pp.48-49, (2007 年 11 月)
- 鈴木敬久, 「電子線照射下の高分子材料内部における 3 次元温度分布のイメージングと定量化」, 財団法人放射線利用振興協会 放射線利用技術データベース, (2007 年 11 月)

【 科学研究費報告書等 】

- 鈴木敬久, 和田圭二, 渡邊聡一, 和氣加奈子, 酒井泰二, 「中間周波電磁界の健康リスク評価~暴露装置の開発~」, 厚生労働科学研究費補助金(厚生労働科学特別研究事業)分担研究報告書, (2008 年 3 月)

## 電気エネルギー・電磁応用分野

### 1. 研究活動の概要

#### 1) インダクタの鉄損評価の研究

清水敏久

半導体電力変換装置の高電力密度化を行うためには、半導体の損失低減に加えてパッシブコンポーネント、とりわけインダクタの小形・軽量化が不可欠であり、そのためにはインダクタ損失の正確な計算・評価手法の確立が不可欠である。本研究では、変換器実装状態におけるインダクタ鉄心材料の部分ヒステリシス損失を正確に計測評価する方法、および PWM インバータの実運転状態でインダクタ損失をオンラインで計測する手法について研究を行った。昨年度に計測器メーカーと協同で製品化開発を行ったインダクタロスアナライザについては、更なる性能向上の為の研究を行った。

#### 2) 太陽光発電用単相系統連系インバータのパワーデカップリングに関する研究

清水敏久

単相系統連系インバータでは、単相電力の電力脈動に起因して直流電圧側に電圧リップルが生じるため、太陽光発電の運転効率を高めるには直流電圧を安定化する必要がある。従来は直流回路に大容量の電解コンデンサを使用していたが、長時間の運転寿命が得られない問題があった。本研究では、本質的に寿命の短い電解コンデンサを使用せずに、小容量だが寿命の長いフィルムコンデンサなどを用いて電力脈動を除去する、いわゆるパワーデカップリング技術を適用し、さらに総合変換効率を向上する新しいインバータ回路の開発を行った。

#### 3) 半導体電力変換装置における電磁ノイズ抑制技術の研究

清水敏久

半導体の高速スイッチング動作を積極的に利用する電力変換回路では、スイッチング時に生じる電磁波ノイズにより、周辺の電気装置の動作障害を引き起こす問題が生じる。本研究では、電磁波ノイズの様々な発生要因の分析とその低減策について研究を行った。第一は、SiC や GaN 等の次世代パワーデバイスの超高速スイッチングを想定したノイズ現象について、特にインバータ回路内部を伝搬し、インバータ動作を不安定にするノイズ現象について詳細な分析を行った。第二は、インバータで駆動される交流電動機の端子に生じるサージ電圧について、同軸線路を用いたサージ抑制線のサージ抑制効果を実験的に検証し、その抑制プロセスの解析を行った。

#### 4) 超高電力密度 DC-DC コンバータの開発

清水敏久

電気自動車や通信用電源では、極限的な高電力密度化が進められる中で、変圧器等の極限の小型化が求められている。このような状況では、昇圧インダクタに直流磁束相殺型の結合インダクタを用いてインダクタの大幅な小型化を目指したチョップ回路に着目した研究を行った。この結合インダクタにおいては、その回路動作の過渡的な変動時の変圧器の偏磁現象（これを過渡偏磁と呼ぶ）が回路動作に深刻な悪影響をあたえることを明らかにし、その回避方法について検討を行った。

#### 5) 超高周波電流出力型インバータの研究

清水敏久

液晶ディスプレイやプラズマディスプレイの薄膜形成工程では、10～数十 MHz の高周波プラズマプロセスが用いられるが、ここで使用されるこれまでの高周波電源は効率が低いため、その改善が求められていた。本研究では、分布定数線路理論を応用することにより、これまでのインバータのスイッチング周波数の上限を1桁以上高め、変換効率も大幅に向上できる、イミタンス変換型高周波インバータを新たに考案し、更なる効率向上、出力容量の増大法などについて研究を行った。効率向上については、スイッチングデバイスであるパワーMOSFETのゲート駆動損失を軽減する共振形ゲート駆動回路を開発し、その有効性と回路定数の最適化検討を行った。また、出力容量増大法については、インバータの新しい並列接続法について基本原理の確認を行った。

#### 6) 携帯電話と頭頸部腫瘍との関連についての疫学研究のための曝露評価

多氣昌生

携帯電話の使用により、端末の近傍において頭部への高周波電磁界が照射される。この高周波電磁界による健康影響に対する懸念がある。このため、世界保健機関の国際がん研究機関を中心に国際共同疫学研究が実施され、わが国もそれに参加している。本研究は、そのための曝露評価を行ったものである。従来の曝露評価は、携帯電話の使用期間や通話時間を主な指標としていた。本研究では、携帯電話端末による脳内の電力吸収分布を推定し、腫瘍の位置と脳の電力吸収分布の関連性を評価する新たな方法を開発した。携帯電話端末の違いによる吸収分布の分類を行うこと、限られたデータから、脳全体のSAR分布を推定する方法とその妥当性評価を行った。また、実際にこの方法を用いた症例対照研究により、脳の吸収部位と腫瘍位置との関連性は見られなかったことを報告した。

#### 7) 電磁力と超磁歪力を協調した広帯域振動アクチュエータ

多氣昌生

電磁力と超磁歪力の両方の力を協調的に用いる振動アクチュエータを提案し、製作して評価を行った。電磁力は電流に対して一定の力を生じる。一方、超磁歪素子は、電流に対して一定の変位を与え、その結果周波数の2乗に比例する力を生じる。この両方の力を協調させることに

より、広帯域にわたり大きな加振力を生じることの出来る振動アクチュエータを実現した。

#### 8) 電界結合を利用した人体通信システムの電磁環境学的評価

多氣昌生

人体を伝送路の一部として利用する人体通信システムが開発されている。人体の存在により、外部に放射される電磁界が変化し、また人体への曝露評価も必要になる。さらに、埋め込み心臓ペースメーカーなどの体内埋め込み機器への影響も考慮する必要がある。本研究では、FDTD法による数値電磁界解析により、電界結合による人体通信システムについてのこれらの電磁環境学的評価を行った。

#### 9) マイクロ波・ミリ波の局所曝露装置の開発と曝露評価

多氣昌生・鈴木敬久

マイクロ波、ミリ波の生体影響について、動物実験及び細胞実験により検証するためには、適切な曝露条件を実現するための曝露装置と、高精度の曝露評価が必要である。医学系の研究グループとの共同研究により、家兎眼への局所曝露装置、クラニアルウィンドウを装着したラット脳への曝露装置などの開発と曝露評価を行っている。

#### 10) 三次元誘電泳動デバイスの開発と性能評価

内田 諭

様々な菌検出法において、菌の捕集及び濃縮工程は極めて重要な要素である。現在のところ、メッシュフィルタや捕集ビーズが一般的に用いられているが、交換に伴う時間的浪費やコスト増加といった問題がある。そこで本研究では、電気的操作により捕集及び放出ができる菌濃縮装置（誘電泳動デバイス）の試作を行った。電極間にピラー状の誘電体を配置することで、より多くの菌を捕集及び濃縮することができた。また、大腸菌とイーストでは捕集における最適駆動周波数が異なることが明らかとなった。

#### 11) 誘電泳動技術を用いた微生物の高速検出

内田 諭

悪性細菌による集団食中毒や院内感染の急増は現代社会において最も深刻な問題の一つとなっている。そのため、感染の未然防止を目的とした細菌の常時モニタリングが検討されている。しかしながら、高速検出性と細菌選択性を兼ね備えた有効な手法は、現在のところ確立されていない。そこで本研究では、マイクロセルを用い、誘電泳動による細菌のモニタリングシステムを検証した。インピーダンス計測において、大腸菌、乳酸菌及び酵母における誘電泳動特性の違いを精査した。また、蛍光分光分析と組み合わせることにより、菌混合液中における各菌種の混合割合及び濃度を同時に特定することができた。さらに、蛍光染色した菌群の画像解析から誘電泳動捕集レートを効率的に導出した。

## 1 2) 泳動濃縮及び低電圧パルスを用いたマイクロチャンネル内における効率的殺菌の検討

内田 諭

食品衛生の厳格化に伴い、製造工程中の即時殺菌が必須となっている。しかしながら、すべての食品に対して、従来の熱処理で対応するのは困難である。本研究では、密閉型マイクロチャンネルを用い、病原菌を誘電泳動によって選択的に検出且つ濃縮し、低電圧・小電力によるパルス殺菌を行う手法について検討した。前年と同様、周波数 100 kHz において、大腸菌が効率的に濃縮された。また、高速半導体スイッチを用いて、100 V のパルス電圧を印加したところ、1 時間で 99.9% の菌が死滅した。これは密閉型チャンネルの使用によって捕集領域が限定され、濃縮効果が向上したものと思われる。

## 1 3) マイクロプラズマにおける基礎特性の数値解析

内田 諭

高気圧放電の一種であるマイクロプラズマは、高プラズマ密度かつ微細構造を有するため、様々な応用が期待できる。しかしながら、効果的に利用するためには、各種放電条件におけるマイクロプラズマの挙動を精査する必要がある。本研究では、様々な条件におけるマイクロプラズマの放電構造を模擬し、放電基礎特性を解析した。電極アレイを用いたマイクロセル内におけるプラズマの形成状態は電極幅や電圧極性に強く依存することがわかった。また、矩形パルスの電圧を印加することにより、窒素マイクロプラズマの安定形成が可能であることを定量的に示した。

## 1 4) 放電プラズマを用いた環境浄化に関する研究

朽久保文嘉

炭化水素を用いた選択接触還元法(HC-SCR)と放電プラズマを併用した窒素酸化物の除去過程を研究している。導入ガスの組成、ガスや触媒の温度、触媒の配置方法をパラメータとして NOx 除去率を評価し、その反応過程を検討した。触媒としては $\gamma$ -アルミナを用いた。プラズマ処理の併用は 300°C 以下の温度域で、HC-SCR による NOx の除去を活性化した。プラズマリアクタの後段に触媒リアクタを配した系(PEC, Plasma-enhanced catalysis)とプラズマリアクタ内に触媒を配した系(PDC, Plasma-driven catalysis)では、前者の方が高い効率を示した。これは、プラズマ内に発生した酸化剤が触媒上での還元反応にネガティブな役割を果たすと考えられる。HC-SCR における触媒反応を検討するために、触媒反応のモデル化にも取り組んでいる。今年度は、その第一段階として、気相、及び、触媒表面での質量保存式をベースとした触媒反応のモデル化を行った。

この他に、廃水処理を目的とした水中気泡内放電にも取り組んでいる。気泡内で放電を起す要件を中心に検討を行った。

#### 1 5) 気体力学を考慮したマイクロプラズマの数値シミュレーション

朽久保文嘉

高気圧放電の一種であるマイクロプラズマは、高プラズマ密度、及び、その微小性を利用して様々な応用が期待される。大気圧下のマイクロプラズマでは、ジュール加熱によるガス温度上昇やイオン抗力による気流が生じるので、プラズマの制御には気体力学の理解が必須である。本研究では、気体力学を考慮したマイクロプラズマの解析を、流体モデルによって行っている。今年度は開いた系での大気圧ヘリウム中の直流マイクロプラズマに対して解析を行った。これより、イオンシースによるガスの加熱、イオンシースでのイオン抗力によって発生した気流による熱の輸送を確認した。また、周囲の冷たいガスを放電内に取り込むような流れが発生することを示した。

#### 1 6) 電力変換回路が発生するノイズに関する研究

和田圭二

太陽光発電用インバータが複数台接続されている場合についての、ノイズフィルタの設置点とその抑制法に関する研究を行い、等価回路の導出と実験による検証を行った。また、次世代電力変換回路を対象とした高速スイッチング動作をした場合の、変換回路内部に発生するノイズ電流の発生要因とその抑制法についても研究を行った。さらに、変換回路近傍における放射磁界の測定手法について検討を行った。

#### 1 7) 高調波電流補償用ハイブリッドフィルタに関する研究

和田圭二

産業用機器で使用されるダイオード整流回路が発生する高調波電流を抑制するためのハイブリッドフィルタについて研究を行った。模擬実験装置を設計・製作を行い、その有用性を確認した。さらに、回路パラメータと補償特性について理論と実験により検証を行った。

#### 1 8) ハルバッハ型PMサーフェスモータに関する研究

土屋淳一

リニアモータはダイレクトに直線運動が可能であり、FA等で様々に利用されてきているが、リニアモータは一方向のみの動作である。近年、多次元または多自由度の動きを1台で実現する多次元ドライブシステムの研究・開発が行われており、そのなかに2次元の平面駆動が直接得られるものにサーフェスモータがある。従来のサーフェスモータは可動子が電磁石であり、電力供給のワイヤ等があるなど自由度に制約があった。当研究室では、可動子をハルバッハ型永久磁石(PM)、固定子側を電磁石で構成し平面上を自由に動くハルバッハ型PMサーフェスモータを開発している。このモータは、X-Yの2方向動作に加え、回転動作もでき、多自由度の運動が可能である。また、可動子がワイヤレスであるため密閉された空間内等での動作が可能で、様々な用途が期待される。いくつかの試作・検討を行い最適な構成および形状の設計を



行い、磁極構成および配置の検討を行なった結果、良好な諸特性が得られた。現在、センシング方式の検討およびその特性の測定を行っている。また、磁石の代わりに超電導体を用いた可動子も開発し、浮上および非接触の支持を実現した。

19) シミュレーション・モデリング・最適化を統合した汎用電磁機器最適設計システムの構築  
土屋淳一

近年、メタヒューリスティクスと電磁界解析シミュレータを直接的に結合した新たな電磁機器の最適設計の枠組みが提案されている。この枠組みは、複雑な数値シミュレーションによって得られる高精度な電磁界解析の結果を直接的に最適化に活用できるという点で、数式モデルに基づくアプローチにはない高い汎用性と柔軟性を有している。そのような最適化アルゴリズムとシミュレーション・モデリング技術を統合した電磁機器の汎用最適設計システムの構築することにより、電磁機器のより一層の出力・効率向上、小型軽量化、制御性能向上、耐久性向上、低コスト化などの性能向上を実現出来る。

20) コイル型ステータを用いた超音波モータに関する研究  
土屋淳一

医用では血管内で動作するような超小型モータが求められている。従来の原理のモータでは限界であり、新たに原理に基づく超音波モータを検討している。コイル型ステータを用いた新しい超小型超音波モーターを試作し、その特性を検討している。このモータは、その単純構造のため小型化し易く、直径 1mm 以下も可能である。また、液中動作が可能であること、中空軸の回転駆動が可能などの特徴もある。

## 2. 研究業績

### 【 論文 】

- Hiroshi Masuda, Akira Ushiyama, Shogo Hirota, Kanako Wake, Soichi Watanabe, Yukio Yamanaka, Masao Taki and Chiyoji Ohkubo, "Effects of Acute Exposure to a 1439 MHz Electromagnetic Field on the Microcirculatory Parameters in Rat Brain", *in vivo* 21: 555-562 (July and August 2007)
- Hiroshi Masuda, Akira Ushiyama, Shogo Hirota, Kanako Wake, Soichi Watanabe, Yukio Yamanaka, Masao Taki and Chiyoji Ohkubo, "Effects of Subchronic Exposure to a 1439 MHz Electromagnetic Field on the Microcirculatory Parameters in Rat Brain", *in vivo* 21: 563-570(July and August 2007)
- E. Cardis, L.Richardson, I. Deltour, B.Armstrong, M. Feychting, C. Johansen, M. Kilkenny, P. McKinney, B. Modan, S. Sadetzki, J. Schuz, A.Swerdlow, M. Vrijheid, A.Auvinen, G.Berg, M.Blettner, J. Bowman, J. Brown, A. Chetrit, H. C. Christensen, A. Cook, S.Hepworth, G.Giles, M.Hours, I.Iavarone, A.Jarus-Hakak, L.Klaeboe, D.Krewski, S.Lagorio, S.Lonn, S.Mann, M.McBride, K.Muir, L.Nadon, M-E.Parent, N.Pearce, T.Salminen, M.Schoemaker, B.Schlehofer, J.Siemiatycki, M.Taki, T.Takebayashi, T.Tynes, M. van Tongeren, P.Vecchia, J.Wiart, A.Woodward, N.Yamaguchi, "The INTERPHONE study: design, epidemiological methods, and description of the study population", *European Journal of Epidemiology*. Volume 22, Number 9, pp.647-664 (September 2007)
- Toru Takebayashi, Nadege Varsier, Yuriko Kikuchi, Kanako Wake, Masao Taki, Soichi Watanabe, Suminori Akiba and Naohito Yamaguchi, "Mobile phone use, exposure to radiofrequency electromagnetic field, and brain tumour: a case-control study", *British Journal of Cancer*, 98, 652-659(February 2008).
- Nadege Varsier, Kanako Wake, Masao Taki, Soichi Watanabe, Toru Takebayashi, Naohito Yamaguchi and Yuriko Kikuchi, "SAR characterization inside intracranial tumors for case-control epidemiological studies on cellular phones and RF exposure". *Annals of Telecommunications*, Volume 63, Numbers 1-2 (February 2008).
- Dai Kaburagi, Masao Taki, Yukihisa Suzuki, "Magnetostrictive vibration actuator with improved characteristics at low frequencies", *Journal of System Design and Dynamics*, Vol.2, No.1, pp.139-145(March 2008).
- 吉澤速人, 朽久保文嘉, 内田 諭, 渡辺恒雄, 「プラズマと還元触媒を併用した NOx 処理における反応生成物」, *電気学会論文誌 A(基礎・材料・共通部門誌)*, Vol. 127, No. 4, pp. 193-198, 2007 年
- Y. Matsushita, F. Tochikubo, S. Uchida and T. Watanabe, "Influence of Penning Ionization on Glowlike Dielectric Barrier Discharge Formation in Medium-Pressure Ar", *Japanese Journal of Applied Physics*,

Vol. 46, No. 10A, pp. 6817-6821, 2007

- W. Tangtheerajaronwong, T Hatada, K. Wada, and H. Akagi, "Design and Performance of a Transformerless Shunt Hybrid Filter Integrated Into a Three-Phase Diode Rectifier," IEEE Transactions on Power Electronics, vol. 22, no. 5, pp. 1882-1889, 2007
- M. Hagiwara, K. Wada, H. Fujita, and H. Akagi, "Dynamic Behavior of a 21-Level BTB-Based Power-Flow Controller Under Single-Line-to-Ground Fault Conditions," IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 43, no. 5, pp. 1379-1387, 2007

#### 【 国際会議 】

- K. Wada, K. Shirakawa, T. Shimizu, "Discussion of Internal Noise Currents in a Control Circuit on a 200-kHz Switching PWM Inverter," IEEE/IEEJ Power Conversion Conference(PCC), pp. 423-428, 2007
- Y. Hayashi, K. Takao, T. Shimizu, H. Ohashi, "High Power Density Design Methodology," IEEE/IEEJ Power Conversion Conference(PCC), pp. 569-574, 2007
- Fumihiro Shinjo, Keiji Wada, Toshihisa Shimizu, "A Single-Phase Grid-Connected Inverter with a Power Decoupling Function", Conference Proceedings of IEEE-PESC2007, pp1245-1249, 2007
- K. Wada and T. Shimizu, "Reduction Methods of Conducted EMI Noise on Parallel Operation for AC Module Inverters," IEEE/PELS Power Electronics Specialists Conference, pp. 3016-3021, 2007
- Kazuhito Terashima, Keiji Wada, Toshihisa Shimizu, "Evaluation of the Iron Loss of an Inductor Based on Dynamic Minor Characteristics," EPE 2007, 2007
- Kwanryol Kim, Toshihisa Shimizu "Dynamic Iron Loss Measurement Method for an AC Filter Inductor on a PWM Inverter," EPE 2007, 2007
- Yusuke Hayashi, Kazuto Takao, Toshihisa Shimizu and Hiromichi Ohashi, "Power Loss Design Platform for High Output Power Density Converters", Conference of EPE2007, 741, 2007
- Yoshikazu Ugawa, Yasuo Terao, Toshiaki Furubayashi, Yoko Mizuno, Kei Shirasawa, Akira Kageyama, Tomoko Okano, Masami Nishikawa, Kaori Miyawaki, Asako Yasuda, Mitsunori Uchiyama, Hitomi Kobayashi Yamashita, Akira Ushiyama, Hiroshi Masuda, Shogo Hirota, Miyuki Takahashi, Shigeru Sokejima, Eiji Maruyama, Pornanong Pongpaibool, Kanako Wake, Soichi Watanabe, Masao Taki, Chiyoji Ohkubo, "Effects of electromagnetic field exposure from mobile phone base stations: Does it differ between subjects with mobile phone related symptom and those without? . A population-based questionnaire survey and provocation study in Japan". Proc. 29th Bioelectromagnetics Society Annual Meeting, Knazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan, p.60, (June 2007)
- Naohito Yamaguchi, Toru Takebayashi, Suminori Akiba, Yuriko Kikuchi, Masao Taki, Kanako Wake, Soichi Watanabe, Nadege Varsier, Noriko Kojimahara, Satoru Shimizu, Ikuko Kato, Yasuto Sato, Osami Kubo, Shigeru Sokejima, "Epidemiology of mobile phone

- and health", Proc. 29th Bioelectromagnetics Society Annual Meeting, Kanazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan, p.144, (June 2007)
- Nadege Varsier, Kanako Wake, Masao Taki, Soichi Watanabe, Toru Takebayashi, Naohito Yamaguchi, Yuriko Kikuchi, "SAR characterization inside intracranial tumors for case-control epidemiological studies on cellular phones and RF exposure", Proc. 29th Bioelectromagnetics Society Annual Meeting, Kanazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan, p.254, (June 2007)
  - Toshiaki Furubayashi, Yasuo Terao, Yoko Mizuno, Kei Shirasawa, Akira Kageyama, Tomoko Okano, Masami Nishikawa, Kaori Miyawaki, Asako Yasuda, Mitsunori Uchiyama, Hitomi Kobayashi-Yamashita, Akira Ushiyama, Hiroshi Masuda, Shogo Hirota, Miyuki Takahashi, Shigeru Sokejima, Eiji Maruyama, Pornanong Pongpaibool, Kanako Wake, Soichi Watanabe, Masao Taki, Chiyoji Ohkubo, Yoshikazu Ugawa, "Effects of EMF exposure from mobile phone base stations: Differences in reaction times between subjects with mobile phone related symptoms and without them", Proc. 29th Bioelectromagnetics Society Annual Meeting, Kanazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan, p.347, (June 2007)
  - Akira Ushiyama, Hiroshi Masuda, Shogo Hirota, Miyuki Takahashi, Shigeru Sokejima, Eiji Maruyama, Yoshikazu Ugawa, Yasuo Terao, Toshiaki Furubayashi, Yoko Mizuno, Kei Shirasawa, Akira Kageyama, Tomoko Okano, Masami Nishikawa, Kaori Miyawaki, Asako Yasuda, Mitsunori Uchiyama, Hitomi Kobayashi-Yamashita, Pornanong Pongpaibool, Kanako Wake, Soichi Watanabe, Masao Taki, Chiyoji Ohkubo, "Effects of electromagnetic field exposure from mobile phone base stations-subjective perception of the fields and physiological responses during exposure among the people with/without mobile phone related symptoms -", Proc. 29th Bioelectromagnetics Society Annual Meeting, Kanazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan, p.350, (June 2007)
  - Masami Nishikawa, Kaori Miyawaki, Asako Yasuda, Mitsunori Uchiyama, Hitomi Kobayashi-Yamashita, Yasuo Terao, Toshiaki Furubayashi, Yoko Mizuno, Kei Shirasawa, Akira Kageyama, Tomoko Okano, Akira Ushiyama, Hiroshi Masuda, Shogo Hirota, Miyuki Takahashi, Shigeru Sokejima, Eiji Maruyama, Pornanong Pongpaibool, Kanako Wake, Soichi Watanabe, Masao Taki, Chiyoji Ohkubo, Yoshikazu Ugawa, "Effects of electromagnetic field exposure from mobile phone base stations -mental and psychological responses during exposure in the subjects with/without mobile phone related symptoms-", Proc. 29th Bioelectromagnetics Society Annual Meeting, Kanazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan, p.352, (June 2007)
  - Hiroshi Masuda, Akira Ushiyama, Miyuki Takahashi, Shogo Hirota, So Tanaka, Hiroki Kawai, Kanako Wake, Soichi Watanabe, Masao Taki, Chiyoji Ohkubo, "Effects of local exposure to 1,457 MHz electromagnetic field under high intensity conditions on cerebral

- blood flow in the rat brain", Proc. 29th Bioelectromagnetics Society Annual Meeting, Kanazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan, p.439, (June 2007)
- Masami Kojima, Masahiro Hanazawa, Yoko Yamashiro, Soichi Watanabe, Hiroshi Sasaki, Masao Taki, Kazuyuki Sasaki, "Possibility of frequency specificity of ocular effects by quasi-millimeter and millimeter wave exposure, Proc. 29th Bioelectromagnetics Society Annual Meeting, Kanazawa Bunka Hall, Kanazawa, Japan, p.452, (June 2007)
  - M.Kojima, Y.Yamashiro, M.Hanazawa, S.Watanabe, H.Sasaki, M.Taki, K.Sasaki. "Investigation of frequency specificity of ocular effects through quasi-millimeter and millimeter wave exposure", 2007 Annual Meeting of ARVO (Association for Research in Vision and Ophthalmology) (May 2007).
  - Dai Kaburagi, Masao Taki, Yukihisa Suzuki, "Magnetostrictive Vibration Actuator with Improved Characteristics at Low Frequencies", 12th Asia Pacific Vibration Conference, Sapporo, Japan (August 2007)
  - Dai Kaburagi, Masao Taki, Yukihisa Suzuki, "Magnetostrictive vibration actuator with improved characteristics for active vibration and noise control", INTER-NOISE 2007, Istanbul, Turkey (August 2007)
  - Y. Furuta, N. Uchiya, H. Nishikawa, J. Haga, M. Oikawa, T. Satoh, Y. Ishii, T. Kamiya, R. Nakao and S. Uchida, "Fabrication of High -aspect-ratio Pillars by Proton Beam Writing and Application to DEP-devices", 20th International Microprocesses and Nanotechnology Conference, Digest of Papers, pp. 340-341, at Kyoto, 2007
  - T. Kubota, S. Uchida and F. Tochikubo, "Influence of voltage polarity and electrode configuration on discharge formation for microplasma array", 18th International Symposium on Plasma Chemistry Abstracts, p. 248, at Kyoto, 2007
  - F. Tochikubo, S. Otsuka and S. Uchida, "Numerical Simulation of Capacitively Coupled High-Frequency Driven Microplasma with Gas Dynamics - Influence of Gas Flow -", 18th International Symposium on Plasma Chemistry Abstracts, p. 247, at Kyoto, 2007
  - A. Ichinose, F. Tochikubo, S. Uchida and T. Watanabe, "Spatiotemporal dynamics of capacitively coupled microplasma jet generated in glass capillary", Proceedings of 2007 Japan-Korea Joint Symposium on Electrical Discharge and High Voltage Engineering, pp. 359-362, at Tokyo, 2007
  - H. Yoshizawa, F. Tochikubo, S. Uchida and T. Watanabe, "Influence of reaction temperature on NOx removal property by plasma-assisted selective catalytic reduction with g-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> pellet", Proceedings of 2007 Japan-Korea Joint Symposium on Electrical Discharge and High Voltage Engineering, pp. 391-394, at Tokyo, 2007
  - J.Tsuchiya, K.Yasuda, "The Positional Detection System for the Surface Motor using Halbach-type Permanent Magnets," Proceedings of The International Symposium on LINEAR DRIVES FOR INDUSTRY APPLICATIONS (LDIA 2007)

## 【 研究会, 大会, 委員会 】

- 新庄史浩, 和田圭二, 清水敏久「パワーデカップリング機能を持つ電圧形単相系統連係インバータ」平成19年電気学会産業応用部門大会, 1-21
- 寺島和仁, 和田圭二, 清水敏久, 中澤知之, 石井謙市朗, 林祐輔「動的マイナーループに伴うインダクタの鉄損評価」平成19年電気学会産業応用部門大会, 1-21
- 金寛烈, 和田圭二, 清水敏久, 高野耕至, 石井仁「PWMインバータ回路用フィルタインダクタの鉄損低減の考察」平成19年電気学会産業応用部門大会, 1-82
- 坂本英聖, 和田圭二, 清水敏久「ソース接地形高周波インバータの駆動電力低減に関する実験検証」平成19年電気学会産業応用部門大会, Y-26
- 三谷哲也, 和田圭二, 清水敏久「電力変換器における内部ノイズ電流の発生要因の検討」平成19年電気学会産業応用部門大会, Y-28
- 谷口聡, 和田圭二, 清水敏久「回転座標変換を用いた単相インバータ制御の考察」平成19年電気学会産業応用部門大会, Y-29
- 新庄史浩, 和田圭二, 清水敏久「パワーデカップリング機能を有するフォワード形単相系統連係インバータの高効率化」平成20年電気学会研究会, SPC-08-35
- 金寛烈, 和田圭二, 清水敏久, 高野耕至, 石井仁「PWMインバータ用フィルタインダクタ鉄損の瞬時算出手法」平成20年電気学会研究会, SPC-08-34
- 寺島和仁, 和田圭二, 清水敏久, 中澤知之, 石井謙市朗, 林祐輔「動的マイナーループに伴うインダクタの鉄損評価」平成20年電気学会研究会, SPC-08-33
- 齋藤允喜哉, 清水敏久「分布定数線路を応用したサージ電圧抑制法の解析」平成20年電気学会全国大会, 4-034
- 玉手道雄, 佐々木達見子, 鳥羽章夫, 清水敏久「ダイオード整流器の非導通期間が雑音端子電圧に与える影響の定量解析」平成20年電気学会全国大会, 4-036
- 小山潤平, 清水敏久「結合インダクタ式チョップの過渡特性の解析」平成20年電気学会全国大会, 4-069
- 山地宏和, 清水敏久「インダクタ用磁性体のヒステリシス損とうず電流損の分離に関する考察」平成20年電気学会全国大会, 4-146
- 和田 圭二, 「太陽光発電用インバータの並列運転時の伝導ノイズ」, 2007EMC フォーラム
- 松浦貴史, 和田圭二, 「誘導加熱器の電力調整時における漏洩磁界の測定」, 電気学会全国大会, no. 1-149, 2008
- 有賀善之介, 和田圭二, 「電力変換回路近傍におけるスイッチング動作に起因する誘導ノイズの評価」, 電気学会全国大会, no. 4-32, 2008
- 小松原祐, 和田圭二, 「マイクロ殺菌システム用電源装置の開発」, 電気学会全国大会, no. 4-74, 2008
- Akimasa Hirata, Soichi Watanabe, Masao Taki, Osamu Fujiwara, Masami Kojima, Kazuyuki Sasaki, “FDTD Simulation of Temperature Elevations in Rabbit Eye Due to

- Microwave Energy”, 信学技報, vol. 107, no. 25, EMCJ2007-4, pp. 19-24, 2007年4月.
- 多氣昌生, 鈴木敬久, 渡辺恭平, 「電界カップリングによる人体通信機器に関する曝露評価」 信学技報, vol. 107, no. 226, EMCJ2007-47, pp. 25-30, 2007年9月.
  - Nadege Varsier, Kanako Wake, Taki Masao, Soichi Watanabe. “RF exposure to mobile phones and cancer risk -- SAR distribution in different brain structures --”. 信学技報, vol. 107, no. 310, EMCJ2007-81, pp. 7-12, 2007年11月.
  - 池畑政輝, 吉江幸子, 鈴木敬久, 多氣昌生, 早川敏雄「静磁界と極低周波変動磁界の重畳曝露による生物影響の評価」 信学技報, vol. 107, no. 310, EMCJ2007-91, pp. 57-61, 2007年11月.
  - 蕪木大, 多氣昌生, 鈴木敬久, 「超磁歪力と電磁力を協調させた広帯域振動アクチュエータ」 日本音響学会騒音・振動研究会, 2008年2月.
  - 多氣昌生, 鈴木敬久, 渡辺恭平, 「電界カップリングによる人体通信機器に関する曝露評価」, 電子情報通信学会環境電磁工学(EMCJ)研究会, EMCJ2007-47, pp.25-30, (2007年9月)
  - 下川大輔, 多氣昌生, 鈴木敬久, 「電界結合の人体通信システムに用いるファントムに関する検討」, 2008年電子情報通信学会総合大会, B-4-43, p.352 (2008年3月)
  - 二宮一明, 円城寺隆治, 内田 諭, 朽久保文嘉, 「誘電泳動インピーダンス法及び蛍光分光法を併用した細菌群の選択的高速計測」, 日本食品工学会第8回年次大会講演要旨集, p. 84, 2007年
  - 古田祐介, 打矢直之, 西川宏之, 芳賀潤二, 及川将一, 佐藤隆博, 石井保行, 神谷富裕, 中尾亮太, 内田 諭, 「集束プロトン線による高アスペクト比ピラー形成とデバイス応用」, 秋季第68回応用物理学学会学術講演会講演予稿集, Vol. 2, p. 736, 2007年
  - 今福慎太郎, 内田 諭, 朽久保文嘉, 「誘電泳動デバイスにおける単一微生物輸送モデルの基礎検討」, 静電気学会講演論文集'07, pp. 159-160, 2007年
  - 円城寺隆治, 内田 諭, 朽久保文嘉, 「誘電泳動インピーダンス計測法による食品中微生物の代謝活性モニタリングに関する基礎研究」, 農業環境工学関連学会 2007年合同大会プログラム, p. 60, 2007年
  - 内田 諭, 「微小場高電界技術を応用した細菌の計測及び処理」, 平成20年電気学会全国大会講演論文集, Vol. 1, 1-S3, pp. 33-36, 2008年
  - 久保田崇史, 内田 諭, 朽久保文嘉, 「放電安定性を考慮したマイクロプラズマアレイ内セグメント構造の最適化」, 春季第55回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, Vol. 1, p. 204, 2008年
  - 古田祐介, 打矢直之, 西川宏之, 芳賀潤二, 及川将一, 佐藤隆博, 石井保行, 神谷富裕, 中尾亮太, 内田 諭, 「集束プロトンビーム微細加工を応用した微生物濃縮セルの作製と評価」, 春季第55回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, Vol. 2, p. 714, 2008年
  - 二宮一明, 内田 諭, 円城寺隆治, 朽久保文嘉, 「誘電泳動および蛍光分光を併用した選択的細菌検出」, 春季第55回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, Vol. 3, p. 1367, 2008年
  - 中尾亮太, 内田 諭, 古田祐介, 西川宏之, 「三次元構造誘電泳動デバイスにおける微生物の

- 捕集特性」, 春季第 55 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, Vol. 3, p. 1371, 2008 年
- 円城寺隆治, 内田 諭, 泰磨一夫, 朽久保文嘉, 「フィルム樹脂を用いた誘電泳動フィルタの菌濃縮特性」, 春季第 55 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, Vol. 3, p. 1372, 2008 年
  - F. Tochikubo “Numerical Simulation of Reaction Processes in Flue Gas Treatment Using Dielectric Barrier Discharge”, The 20<sup>th</sup> Symposium on Plasma Science for Materials, p.20, 2007
  - 沖田正樹, 朽久保文嘉, 内田 諭, 「直流マイクロプラズマにおける気体力学の数値計算」, 春季第 55 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, Vol. 1, p. 205, 2008 年
  - 朽久保文嘉, 松下裕貴, 内田 諭, 「アルゴン/炭化水素混合ガス中におけるペニング電離効果と大気圧グロー放電形成への寄与」, 春季第 55 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, Vol. 1, p. 248, 2008 年
  - 吉澤速人, 朽久保文嘉, 内田 諭, 渡辺恒雄, 「プラズマ促進選択接触還元法による NO<sub>x</sub> 除去における触媒配置の検討」 電気学会全国大会, Vol. 1, p. 123, 2008
  - 細見佳彦, 朽久保文嘉, 「プラズマ促進選択接触還元による NO<sub>x</sub> 除去のための触媒反応のモデリング」 電気学会全国大会, Vol. 1, p. 124, 2008
  - 土屋 淳一、森 章、大里 正人、「電気工学科における電気工学概論について」日本工学教育協会 第 55 回年次大会講演論文集

#### 【 雑誌, 単行本等の執筆 】

- 清水敏久、「強磁性体材料と最新応用技術」(分担執筆、第 11 章パワーマグネティクス)、シーエムシー出版、2007 年 12 月
- 多氣昌生、渡辺聡一。「電磁界の人体曝露に関する防護指針と規制」, 保健医療科学, Vol.56, No.4,pp.363-370(2007)
- 内田 諭, 「マイクロスケール誘電泳動技術を応用した微生物の濃縮, 検出および殺菌」, 月刊バイオインダストリー, Vol. 24, No. 8, pp. 64-70, シーエムシー出版, 2007 年
- 水野 彰, 朽久保文嘉, 内田 諭, 小田昭紀, 高木浩一, 林 信哉, 「大気圧プラズマを点けてみよう - 2. 大気圧プラズマを学ぼう -」, プラズマ・核融合学会誌, Vol. 83, No. 11, pp. 913-919, 2007 年
- 土屋 淳一 (分担執筆)「多自由度モータとその要素技術」 電気学会技術報告 1081 号 (2007)

#### 【 特許 】

- 特願 2007 清水敏久「スイッチング変換器の制御用論理回路」
- US patent: 0943-0193PUS1 清水敏久 “Combined Type Transformer and Buck Boost Circuit using the Same”
- European Patent:08-002-185.0 清水敏久“Combined Type Transformer and Buck Boost Circuit using the Same”



## 電子材料・デバイス分野

### 1. 研究活動の概要

- 1) ジルコニウムフェライト吸着剤を用いた下水浄水場放流水中リンの磁気分離による浄化・回収および再資源化の研究

伊藤大佐

東京湾等の閉鎖水域の富栄養化が深刻な問題になっており、流入する排水中のリンや窒素の浄化が緊急で重要な課題になっている。また、リン資源は米国やモロッコに偏在しており、2030年頃には枯渇すると推定されている。このため米国は輸出を禁止した。我が国は全面的に輸入に頼っており、リンの回収とその再資源化も重要な課題である。そこで下水浄水場におけるリンのゼロエミッションでの（汚泥等を発生しない）高速浄化と、吸着剤の再利用のための回収と、吸着剤からの脱着させたリンの再資源化の研究を実施した。

- 2) 有限要素法解析による次世代 MEMS デバイス構造の基礎研究

奥村次徳

近年、微小電気機械システム (MEMS) が注目され、様々な分野において研究・開発が進んでいる。今年度は、今年度は、携帯電話向け MEMS 発振器をターゲットとして、有限要素法 (FEM) を用いた振動解析を実施し、WineGlass 型 MEMS 発振器の最適構造について検討した。また、化合物半導体を利用した新機能 MEMS デバイスの実現に向け、デバイスの基本構造と電気特性の相関を FEM により詳細に解析した。

- 3) n 型窒化ガリウム中のプラズマ照射誘起欠陥の挙動に関する研究

奥村次徳

窒化ガリウム (GaN) は次世代電子デバイス用半導体材料として注目を集めている。一般的に、GaN デバイス作製プロセスには、プラズマを利用したドライエッチングが用いられているが、これにより半導体中に欠陥が導入され、デバイス特性が劣化してしまう。GaN デバイスの高性能化には低損傷デバイス作製プロセスの確立および導入されてしまったダメージの回復・除去方法の確立が不可欠である。本研究では、欠陥が導入された n 形 GaN の電気特性評価を詳細に評価し、キャリア枯渇に関与する欠陥の性質とキャリア枯渇の回復メカニズムについて検討を行った。

- 4) 半導体のバンド構造による電子のクーロンポテンシャルの変化

笹部 薫

ローレンツ・ディラック方程式の量子化によって、実は荷電粒子のクーロンポテンシャルが弱くなる事を知る。この弱められたクーロンポテンシャルはある臨界距離  $R_c$  に依存する。

残念ながら、 $R_c$  はあまりに微小であり、真空中ではその効果が無視できる。しかし、半導体のような物質中では無視できない効果が予想されて、例えば固体内核反応におけるクーロン障壁を克服することが期待される。今回は半導体内電子のスピン磁気モーメントを例にして、予想に違わぬ結果を得た。

5) 化合物半導体共鳴トンネルダイオードの作製・評価に関する研究

須原理彦

共鳴トンネルダイオード (RTD) のデバイス物理解明は、そのデバイス応用を目指すためばかりでなく、ナノオーダー厚の化合物半導体ヘテロ薄膜における量子効果のデバイス特性への影響を解明する点でも重要である。我々は従来から検討してきた GaInP/GaAs 三重障壁 RTD に加え、本年度は InAlAs/InGaAs 系 RTD の作製プロセス確立と高周波インピーダンス評価、および Si/SiGe 系 RTD の自励振動の観測を行った。その結果、RTD の高周波小信号等価回路は、共鳴トンネル効果に起因した微分負性コンダクタンス、量子インダクタンス、量子キャパシタンスから成ること及びそれらの間にはデバイス内のトランジット時間を介して一定の関係があることを実験的に明らかにした。

6) ミリ波・サブミリ波帯モノリシック機能集積デバイスに関する研究

須原理彦

前述の共鳴トンネルデバイスはミリ波帯、サブミリ波帯の能動デバイス応用を目指した研究であるが、ここでは、ミリ波帯、サブミリ波帯モノリシック受動型機能デバイスの提案と動作実証を目的として研究を行った。具体的には、共鳴トンネルダイオードを用いたジャイレータ回路構成によるインダクタ構成の理論解析、自己補対形状を用いた超広帯域オンチップ集積アンテナの作製・数十 GHz 帯動作評価とテラヘルツ帯での広帯域設計、メタマテリアル伝送線路の分散特性精密設計による洩れ波制御を用いた周波数分別デバイスの設計と試作デバイスによる動作実証を行った。

7) パウダーインチューブ法による MgB<sub>2</sub> 超伝導テープ線材の臨界電流密度の向上

三浦大介

Mg:B の組成比を変化させた SiC を添加試料を作成しそのプレ生成熟処理と最終熱処理の温度を変化させて  $J_c$ -B 特性を調査した。SiC の添加量を変化させた 20K での  $J_c$ -B 特性は低磁場では SiC2.5wt% 添加試料が高いが、高磁場では SiC5wt% 添加試料が 3T で  $1.8 \times 10^3 \text{ A/cm}^2$  を示した。低磁場の  $J_c$  は少量の SiC 添加でわずかに増加したが過度な添加は非超電導物質の増加により悪影響を及ぼすことがわかった。一方、高磁場での  $J_c$  は SiC 添加によって明らかに増加した。以上から SiC 添加量は 5wt% が最適であるとの知見を得た。20K での Mg:B の組成比を変化させた試料の  $J_c$ -B 特性は低磁場では組成比 1:2 の試料が 0T で  $1.05 \times 10^5 \text{ A/cm}^2$  と最も高い。また高磁場側では組成比 26:74 の試料と 1:2 の試料がほぼ同

程度の値であった。B リッチに SiC 添加した試料は逆に  $J_c$  が低下した。 $J_c$ -B 特性の熱処理依存性はプレヒート温度が低いと増加し、最終熱処理温度が高いと増加した。最高の  $J_c$  はプレヒート 700°C5 時間、最終熱処理 800°C1 時間の試料において 0T で  $8.6 \times 10^4 \text{ A/cm}^2$  が得られた。

#### 8) ナノ組織制御による高臨界電流密度 REBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub>coated conductors の開発

三浦大介

ナフテン酸金属塩を用いた MOD 法により作製した REBCO 薄膜の表面構造や超伝導特性を調べ、最適な作製条件の検討を行った。塗布溶液はナフテン酸ガドリウム、ナフテン酸バリウム、ナフテン酸銅を 1 : 2 : 3 の割合でトルエンに溶かして混合することで得た。この溶液を LaAlO<sub>3</sub> 単結晶基板上に塗布し、マッフル炉で 30 分間仮焼を行うことで前駆体膜を形成した。さらにこの膜を本焼しその後室温にまで冷却した。ポストアニールは酸素気流中において 500 °C で 2 時間行った。この際、焼成温度や酸素分圧を変化させ、異なる条件の試料を作製した。仮焼温度 450°C、本焼温度 835°C、酸素分圧  $10^{-7}$  atm、加熱速度 30°C/min で作製した GdBCO 薄膜の  $J_c$  は 77.3K、自己磁界中で 0.61 MA/cm<sup>2</sup> に達し、 $T_c$  は 91.2 K と高レベルであった。また作製条件の個々のパラメータは独立ではなく互いに影響を及ぼしていることがわかった。

#### 9) 非対称な磁束ピンニング特性を利用した超伝導整流素子の開発

三浦大介

超伝導電力ケーブルネットワーク化に向けた抵損失で大容量の超伝導整流素子の開発に着手した。今年度は非対称な人工ピンニングセンターを有する超伝導体薄膜の磁束ピンニング特性評価、および超伝導整流素子の基本設計を行った。ニオブ膜にフォトリソグラフィによりラチェット構造と呼ばれる非対称溝加工を施しピンニングセンターとすることでピン止め力に異方性を持たせ交流電流を整流する。磁場中冷却による思考実験の結果、外部磁場を印加するための永久磁石が必要となることが明らかとなり極低温でも高い永久磁化を持つ薄型のネオジウム磁石が整流素子に適していることが判明した。さらに溝数が異なる対称な環状人工ピンニングセンターを有するニオブ膜の臨界電流密度測定により、臨界電流の異方性を確認した。

#### 10) 窒化物半導体水素ガスセンサの高感度化に関する研究

中村成志

次世代電子デバイス用化合物半導体として期待されている窒化ガリウム (GaN) に関する研究を行った。デバイス加工プロセス中に導入されるプラズマ誘起欠陥の発生メカニズム・起源の解明と欠陥の除去方法の確立を目指し、高速原子線照射および紫外線照射の影響を調査した。また、耐環境性高感度水素ガスセンサの開発に関する研究を行い、Pd/AlGaN/GaN HEMT

構造において 100ppm の水素を高感度に検知できることを明らかにした。また、素子温度を 160℃にした場合の検出速度は 7 秒と高速であることが分かった。

## 2. 研究業績

### 【 論文 】

- Miura A. Saeki, H. Tomioka, D. Ito, N. Harada, “Flux pinning properties of B-rich and SiC-doped MgB<sub>2</sub> tapes prepared by in situ PIT two-stage heat-treatment process”, *Physica C: Superconductivity and its applications*, 463, pp. 812-816, Oct 2007
- O. Miura, H. Tomioka, D. Ito and N. Harada, “Enhanced J<sub>c</sub> of B-rich and SiC doped MgB<sub>2</sub> tapes fabricated by a modified in-situ PIT method with two stage heat treatment”, *Journal of Physics*, Volume 97, 2008, 012156
- T. Nakamura, R. Kita, O. Miura, A. Ichinose, K. Matsumoto, Y. Yoshida, M. Mukaida, S. Horii, “Fabrication of GdBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> films by metal-organic deposition using metal-naphthenates” *Physica C: Superconductivity and its applications*, 463, p.540-543, Oct 2007.
- S. Sasabe, K. Tsuchiya, "What is spin-magnetic moment of Electron?", *Physics Letters A* 372, p. 381, 2008.

### 【 国際会議 】

- K. Nishimura, O. Miura, and D. Ito, “Removal of radioactive heavy metal ions from solution by superconducting high-gradient magnetic separation with schwertmannite adsorbent”, *Proc. of International Conference on Magneto-Science*, p. 130, November 2007
- R. Kita, S. Kato, T. Nakamura, A. Ichinose, O. Miura, K. Matsumoto, Y. Yoshida, M. Mukaida, S. Horii, “Stability of Ba related oxides in REBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>y</sub> superconductors” 20th International symposium on superconductivity, Nov. 5-7, 2007 Tsukuba Japan. BLP-1 p 199.
- N. Harada, H. Naito, H. Asada, T. Ishibashi, O. Miura, “Observation of the flux penetration in superconducting Nb films with groove-shaped artificial pinning centers using magneto-optical imaging” J. 20th International symposium on superconductivity, Nov. 5-7, 2007 Tsukuba Japan. WTP-4 p 225.
- H. Terasawa, H. Tomioka, O. Miura, D. Ito, N. Harada, “Transport properties of B-rich and SiC doped MgB<sub>2</sub> tapes obtained by a modified in-situ PIT process” 20th International symposium on superconductivity, Nov. 5-7, 2007 Tsukuba Japan. WTP-22 p 234.
- T. Nakamura, R. Kita, O. Miura, A. Ichinose, K. Matsumoto, Y. Yoshida, M. Mukaida, S. Horii, “Influence of compositions of precursor films on the fabrication of GdBCO films by metal-organic deposition” 20th International symposium on superconductivity, Nov. 5-7, 2007 Tsukuba Japan. WTP-75 p 261.
- S. Sasabe, K. Tsuchiya and K. Watanabe, "Change of Coulomb Potential of Electron due to Band Structure in Semiconductor", *Proceedings of 8th Meeting of Japan CF Research Society*, 2007.
- K. Tsuchiya, S. Asano, M. Ozaki and S. Sasabe, "A New Approach to Observe Optical Phonon in Hydrogen Storage Pd Using Raman Spectroscopy", *Proceedings of 8th Meeting of Japan CF Research*

Society, 2007.

- M.Suhara, N.Naoi, N.Matsuzaka, E.Matsuura, T.Okumura, “Fundamental Properties of Intentionally Neutralized Argon Fast ATM Beam Etching for III-V Semiconductors”, Indium Phosphide & Related Materials, 2007. IPRM '07. IEEE 19th International Conference vol.14-18, pp.121 – 124, May (2007)
- Michihiko Suhara, Akito Shimizu, Tsugunori Okumura, “Dispersion Design of a Left-Handed Microstrip Line with Planar Double-Stub and Split-Ring Structures for Leaky Wave Radiation toward Functional RF Wireless Interconnect”, Digest in IEEE Device Research Conference (65th DRC), pp.81-82, (2007)
- M.Suhara, E.Ueki and T.Okumura, “Monolithic Active gyrators Using Resonant Tunneling Diodes”, 7th Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics (TWHM) pp.49-50, (2007)
- Yoshiyuki Suda, Hirotaka Maekawa, Naoya Asaoka, and Michihiko Suhara, “Room Temperature Oscillation in Si/Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub> Resonant Tunneling Diode”, Extended Abstracts of the 2007 International Conference on Solid State Devices and Materials, Tsukuba, I-2-2, pp. 216-217 (2007)
- M.Suhara, “RESONANT TUNNELING EFFECTS IN SEMICONDUCTOR HETEROSTRUCTURES AND RELATED TOPICS TOWARDS DEVICE APPLICATIONS”, TMU/SNU Joint Seminar on Nano-Science and Related Topics (2008)
- S. Kamohara and T. Okumura, “New Physical Model to Explain Logarithmic Time Dependence of DATA Retention in Flash EEPROM”, Fifth International Symposium on Control of Semiconductor Interfaces, Proc. of ISCSI-V, pp. 57-58, 2007.

#### 【 研究会, 大会, 委員会 】

- 伊藤大佐、西村憲治、三浦大介、綱島康倫、和田幸男「超電導磁石を用いた高勾配磁気分離によるウランおよびリン汚染水の浄化と再資源化」、電気学会応用電力機器研究会資料、ASC-08-8、p. 37、2008年1月
- 鶴川将大、西村憲治、三浦大介、伊藤大佐、「ジルコニウム・フェライト吸着剤と磁気分離による排水中のリンの浄化・回収と再資源化」、第7回低温工学・超電導学会講演概要集、2007、p. 131
- 鶴川将大、西村憲治、三浦大介、伊藤大佐「ジルコニウムフェライト吸着剤を用いた下水浄水場放流水中のリンの磁気分離による高速、ゼロエミッション浄化・回収および再資源化」、平成20年電気学会全国大会講演論文集 [2]、p. 191
- 渡辺修平、三浦大介、伊藤大佐、喜多隆介、中村達徳、松本要、吉田隆、一瀬中、堀井滋、向田昌志「ナフテン酸金属塩とオクチル酸金属塩の混合溶液を用いたMOD法により製作したRE123膜の臨界電流密度特性」2007年度秋季低温工学・超電導学会講演概要集 p 77.
- 寺澤一、富岡寛、三浦大介、伊藤大佐「In-situ PIT法二段階熱処理により作製したBリッチMgB<sub>2</sub>テープのSiC添加による特性向上」2007年度秋季低温工学・超電導学会講演概要集 p 103.
- 近藤慶、三浦大介、伊藤大佐「人工ピンを導入したNb-Ti極細多芯線の低磁界でのJ<sub>c</sub>の異常

ピーク効果」2007年度秋季低温工学・超電導学会講演概要集 p 184.

- 東原肇, 和田欣高, 中村成志, 奥村次徳, 「窒化物半導体積層構造における変形とピエゾ分極のFEM解析」, 平成20年第55回応用物理学関係連合講演会, No. 28p-P9-10, p. 1466
- 高橋紀行, 中村成志, 須原理彦, 奥村次徳, 「Pd/AlGa<sub>N</sub>/Ga<sub>N</sub> HEMT構造を用いた水素ガスセンサの感知特性」, 平成20年第55回応用物理学関係連合講演会, No. 30a-d-12, p. 1484
- 落合俊輔, 筏井悠希, 中村成志, 須原理彦, 奥村次徳, 「高速原子線照射したn型Ga<sub>N</sub>中プラズマ照射誘起欠陥の挙動」, 平成20年第55回応用物理学関係連合講演会, No. 29a-A-5, p. 396
- 筏井悠希, 落合俊輔, 中村成志, 須原理彦, 奥村次徳, 「n型Ga<sub>N</sub>中のプラズマ照射誘起欠陥の紫外線照射下挙動解析」, 平成19年第68回応用物理学学会学術講演会, No. 8a-ZQ-5, p. 390
- 須原理彦, 植木絵理, 奥村次徳, 「共鳴トンネルダイオードを用いた集積型ジャイレータ構成の検討」電子情報通信学会電子デバイス研究会技術報告 ED2007-39 p. 45-50 (2007)
- 須田良幸, 前川裕隆, 大窪隆文, 朝岡直哉, 須原理彦 「Si<sub>1-x</sub>Ge<sub>x</sub>/Si RTDの室温発振の観測」第68回応用物理学学会学術講演会 4p-E-15 (2007)
- 須田良幸, 須原理彦 「SiGe共鳴トンネルデバイス技術」, 第97回応用物理学学会シリコンテクノロジー分科会研究会(2007)
- 富岡紘斗, 須原理彦, 奥村次徳 「半導体メサと集積した平面型自己補対アンテナのTHz帯小信号等価回路の同定」, 第55回応用物理学関係連合講演会 28p-ZH-14 (2008)
- 品田唱秋, 直井護, 須原理彦, 奥村次徳 「三重障壁トンネルダイオードの等価回路パラメータのバイアス依存性評価」第55回応用物理学関係連合講演会 30p-E-1 (2008)
- 東原肇, 和田欣高, 中村成志, 奥村次徳, 「窒化物半導体積層構造における変形とピエゾ分極のFEM解析」, 平成20年第55回応用物理学関係連合講演会, No. 28p-P9-10, p. 1466
- 高橋紀行, 中村成志, 須原理彦, 奥村次徳, 「Pd/AlGa<sub>N</sub>/Ga<sub>N</sub> HEMT構造を用いた水素ガスセンサの感知特性」, 平成20年第55回応用物理学関係連合講演会, No. 30a-d-12, p. 1484
- 落合俊輔, 筏井悠希, 中村成志, 須原理彦, 奥村次徳, 「高速原子線照射したn型Ga<sub>N</sub>中プラズマ照射誘起欠陥の挙動」, 平成20年第55回応用物理学関係連合講演会, No. 29a-A-5, p. 396
- 筏井悠希, 落合俊輔, 中村成志, 須原理彦, 奥村次徳, 「n型Ga<sub>N</sub>中のプラズマ照射誘起欠陥の紫外線照射下挙動解析」, 平成19年第68回応用物理学学会学術講演会, No. 8a-ZQ-5, p. 390

#### 【 雑誌, 単行本等の執筆 】

- 伊藤大佐, OHM, 解説「磁気力を利用した水の浄化と回収物質の再資源化」, 2008年、2月号
- 三浦大介, 新聞発表 10月30日、化学工業日報:「超電導磁石を利用した重金属浄化システム」