

首都大学東京大学院

理工学研究科

電気電子工学専攻

平成 21 年度 年次報告

(Annual Report 2009)

はしがき

平成 21 年度(2009 年度)には、4 月に斉藤光史助教、白井直機助教が着任し、20 年度後期から着任した田村健一助教とともに、3 名のフレッシュなメンバーが加わった新たな体制がスタートし、電気電子工学コース・専攻では、活発な教育研究活動が行われた。

大学院教育の新たな取り組みに対して、文部科学省は「組織的な大学院教育改革推進プログラム」を実施している。本学理工学研究科からは、19 年度に生命科学専攻による「企画評価力を備えた創造的生命研究者の育成」、物理学専攻と分子物質科学専攻による「物理と化学に立脚し自立する国際的若手育成」の 2 つのプログラムが採択されていたが、21 年度に数理情報科学専攻、電気電子工学専攻、機械工学専攻の 3 専攻による「理工横断型人材育成システムの再構築」が採択され、理工学研究科の全 6 専攻がそろってこの研究プログラムを実施することになった。このプログラムは、数理科学と工学の双方の発想力、思考力と実践力を身に付け、高等教育・科学技術・産業分野で活躍する人材を育成し、それぞれの専攻における大学院を修了した学生の新たなキャリアパスの開拓をめざす試みである。3 専攻の学生間、教員間の活発な交流が大学院教育の活性化のみならず、教員の研究にも新たな刺激となり、今後の成果が期待される。

理工学研究科では、全学の認証評価の前年である 21 年 9 月に外部評価を受けることを決定し、実施した。各分野で教育研究の指導的な立場にある研究者を審査委員として委嘱し、理工学研究科全体、各専攻それぞれでヒアリングが行われた。教育・研究・社会貢献などについて、本学理工学研究科の状況について肯定的な評価を得ることができたと同時に、改善を要する点の指摘もあり、不断のチェックと改善が必要であることを再確認した。

入試に関しては、学部入試の一般入試については、これまでと同様に前期日程・後期日程共に十分な志願者を得ている。多様な入試については一定の志願者があるものの、一般入試の定員の一部を割り当てて実施するだけの効果が十分に認められるように、志願者の数及び質の向上に向けて一層の努力が必要である。高専及び短大からの編入学試験については、志願者の増加傾向が続いており、電気電子工学のコース及び専攻を活性化するための有効な制度となっている。また、大学院入試に関して、博士前期課程については、学内外からの志願者が増加傾向を維持しており、また冬季入試の志願者も増加している。

教員組織に関しては、4 月から 2 名の助教が新規に採用された。一方で、21 年 8 月に電気電子工学専攻の伊藤大佐教授が逝去された。低温工学・超電導応用分野の教育研究及び専攻運営におけるこれまでの業績を讃えるとともに、ご冥福を祈りたい。また、22 年 3 月には、定年により笹部薫教授が退職された。これによって、次年度は 22 年 1 月に昇任した須原理彦准教授を加えて 7 名の教授、22 年 4 月に昇任予定者を含めて 7 名の准教授、助教 7 名の計 21 名の体制となる。

21 年度は新大学が発足して 5 年目となり、次期中期計画に向けて本格的な準備が進められる。新たなメンバーを加えた、スタッフ全員の協力のもとで、本学の教育・研究活動の発展と学生の成長への支援のための努力を続けていく所存である。

2009 年度 電気電子工学専攻

専攻長 多氣 昌生

※ 本報告書は 2009 年度の実績に基づき作成されている。

目次

その1：全体報告

電気電子工学専攻教員一覧.....	1
各種委員会委員.....	2
人事異動.....	4
学部時間割.....	5
大学院時間割.....	6
学部非常勤講師.....	8
学位授与.....	9
在学者数.....	10
進路状況.....	11
電気電子工学専攻における FD 活動.....	12
研究助成.....	13
国際会議の開催とその組織委員としての活動.....	15
海外研究，海外からの訪問者，表彰.....	16
学会活動等.....	17
専攻の行事.....	20

その2：各研究分野の活動状況

電子回路・システム分野.....	28
電気エネルギー・電磁応用分野.....	36
電子材料・デバイス分野.....	49

その 1 : 全体報告

電気電子工学専攻教員一覧（2010年3月31日現在）

※ 職位：氏名 専門分野

1) 電子回路・システム分野

教授：	関本 仁	ユビキタスデバイスへの弾性波応用
教授：	安田 恵一郎	システム工学
教授：	渡部 泰明	高周波回路，光波工学
准教授：	鈴木 敬久	数値電磁界解析
准教授：	相馬 隆郎	計算機応用工学
助教：	上條 敏生	光・マイクロ波磁気工学
助教：	五箇 繁善	新形状圧電デバイス
助教：	佐藤 隆幸	生体工学
助教：	田村 健一	制御工学

2) 電気エネルギー・電磁応用分野

教授：	清水 敏久	半導体電力変換工学
教授：	多氣 昌生	電磁気計測の応用技術
准教授：	内田 諭	マイクロ電気力学
准教授：	朽久保 文嘉	放電・プラズマ応用工学
准教授：	和田 圭二	半導体電力変換器の系統応用
助教：	土屋 淳一	電気機器制御工学
助教：	白井 直機	プラズマ応用工学

3) 電子材料・デバイス分野

教授：	伊藤 大佐	超電導応用工学
教授：	奥村 次徳	化合物半導体，結晶工学
教授：	須原 理彦	量子電子工学
准教授：	三浦 大介	超伝導応用工学
助教：	斉藤 光史	ナローギャップ化合物半導体
助教：	中村 成志	ワイドギャップ化合物半導体

※伊藤大佐教授は8月4日に逝去されました。謹んでご冥福をお祈りいたします。

各種委員会委員

2009 年度 全学および研究科委員

委員会名	委員名
都市教養学部長	奥村 次徳
系長／研究科長補佐	清水 敏久
専攻長	多氣 昌生
専攻長代理	安田 恵一郎
知のキャリア形成支援委員会	安田 恵一郎
理工学研究科研究推進室	関本 仁
理工学研究科広報委員会	渡部 泰明
理工学系研究室の人間関係に ついての相談チーム	内田 諭
科目登録委員会	三浦 大介
教務委員会部会	和田 圭二
基礎教育部会	相馬 隆郎
マルチキャンパス対応教育部会	相馬 隆郎
理工系インターンシップ委員会	須原 理彦
基礎実習委員会	相馬 隆郎
入試委員会部会(入試広報)	渡部 泰明
入試委員会部会(入試制度)	安田 恵一郎
理工系入試委員会(多様な入試)	三浦 大介
理工学系入試委員会(入試制度)	安田 恵一郎
理工学研究科大学院入試委員会	鈴木 敬久
自己点検・評価委員会部会	朽久保 文嘉
全学 FD 委員会	渡部 泰明
FD 委員会部会(理工)	渡部 泰明
理工学研究科図書委員会	鈴木 敬久
知的財産委員会	笹部 薫(前期), 伊藤大佐(後期)
オープンユニバーシティ検討部会	笹部 薫
情報システム部会	関本 仁
南大沢情報システム部会	相馬 隆郎
キャンパス安全委員会・環境	笹部 薫
キャンパス安全委員会・高圧ガス	三浦 大介
南大沢キャンパス工作施設連絡会	上條 敏生
理工 人事制度 WG	内田 諭, 五箇 繁善

電気電子工学専攻委員会委員（続き）

2009 年度 専攻学科内委員

専攻長, コース長	多氣 昌生
専攻長代理, コース長代理	安田 恵一郎
専攻幹事	内田 諭
専攻幹事代理	三浦 大介
助教連絡会幹事	中村 成志
実験運営委員会委員長	関本 仁
就職担当	須原 理彦
図書担当	鈴木 敬久
無線従事者担当	多氣 昌生
電気主任技術者担当	内田 諭
CAD 室担当	内田 諭
担任(H18 入学生)	清水 敏久, 内田 諭
担任(H19 入学生)	関本 仁, 朽久保 文嘉
担任(H20 入学生)	安田 恵一郎, 和田 圭二
担任(H21 入学生)	相馬 隆郎, 鈴木 敬久
担任(都立大)	鈴木 敬久

電気電子工学 学生実験運営委員会

委員長：関本 仁， 幹事：内田 諭

委員： 五箇 繁善， 佐藤 隆幸， 鈴木 敬久， 上條 敏生， 土屋 淳一
中村 成志， 三浦 大介， 田村 健一， 齊藤 光史， 白井 直機

将来計画部会

主査： 安田恵一郎

委員： 須原 理彦， 鈴木 敬久， 朽久保文嘉， 三浦 大介， 和田 圭二

スペース WG 主査： 清水 敏久

ホームページ及び広報 WG

主査： 渡部 泰明

委員： 多氣 昌生， 五箇 繁善， 和田 圭二， 鈴木 敬久， 内田 諭， 朽久保文嘉

カリキュラム WG

主査： 多氣 昌生， 幹事：和田 圭二

委員： 渡部 泰明， 鈴木 敬久， 相馬 隆郎， 朽久保文嘉

人事異動

2009 年度（2009 年 4 月 1 日～2010 年 3 月 31 日）

着任

2009 年 4 月 1 日 助教 齊藤 光史

2009 年 4 月 1 日 助教 白井 直機

昇任

2010 年 1 月 1 日 教授 須原 理彦

退職

2010 年 3 月 31 日 教授 笹部 薫

平成21年度 首都大学東京 大学院 電気電子工学専攻 博士前期課程 時間割
(首都大学東京大学院 理工学研究科入学用)

曜日	時 限	1 (8:50～10:20)		2 (10:30～12:00)		3 (13:00～14:30)		4 (14:40～16:10)		
		授業番号	担当者	教室	授業番号	担当者	教室	授業番号	担当者	教室
月	前期		マイクロダイナミクス特論	11-208	内田		電気電子工学演習 (2年次)	各教室		各教室
	後期									
火	前期		応用システム教理	11-208	和田 鈴木					
	後期		電気電子物性工学論	11-208	須原 三浦		電気電子工学セミナー (1年次)	各教室		
水	前期		応用数値計算	11-208	初久保 内田					
	後期		電磁環境工学特論	11-208	多氣					
木	前期		電子システム工学特論	11-208	渡部				電気電子工学実験1 (2年次)	各教室
	後期		パワーエレクトロニクス特論	11-208	和田				電気電子工学実験2 (2年次)	各教室
金	前期		電子回路工学論	11-208	関本 渡部					
	後期									
土	前期									
	後期									

電気電子工学演習(2年次)、電気電子工学実験1および2(2年次)の履修時間は指導教員との相談の上決定する。ただし、履修申請は時間割の曜日・時限で登録すること。
理工学研究科共通科目:前期集中 放射線実験法Ⅰ (R516)12-101、放射線実験法Ⅱ (R517)R棟 片田

平成21年度 首都大学東京 大学院 電気電子工学専攻 博士後期課程 時間割
(首都大学東京大学院 理工学研究科 電気電子工学専攻入学者用)

時 限	1 (8:50～10:20)			2 (10:30～12:00)			3 (13:00～14:30)			4 (14:40～16:10)			
	授 業 番 号	担 当 者	教 室	授 業 番 号	担 当 者	教 室	授 業 番 号	担 当 者	教 室	授 業 番 号	担 当 者	教 室	
月	前期	マイクログレイナミクス特論	11-208						電気電子工学特別演習1	各教室	全員	電気電子工学特別演習2	各教室
	後期								電気電子工学特別演習3	各教室	全員	電気電子工学特別演習4	各教室
火	前期										電気電子工学特別実験1		各教室
	後期										電気電子工学特別実験3		各教室
水	前期										電気電子工学特別実験1		各教室
	後期	電磁環境工学特論	11-208						量子電子物理学特論		佐部	電気電子工学特別実験3	各教室
木	前期	電子システム工学特論	11-208						機能電子回路特論		須原	電気電子工学特別実験2	各教室
	後期	パワーエレクトロニクス特論	11-208						システム最適化特論		安田	電気電子工学特別実験4	各教室
金	前期										電気電子工学特別実験2		各教室
	後期										電気電子工学特別実験4		各教室
土	前期												
	後期												

電気電子工学特別演習1, 2, 3, 4, および電気電子工学特別実験1, 2, 3, 4の履修時間は指導教員との相談の上決定する。ただし、履修申請は時間割の曜日・時限で登録すること。
理工学研究科共通科目: 前期集中 放射線実験法 I (R716)12-101、放射線実験法 II (R717)R棟 片田

: 後期水4限 情報数理解科学特論(R266) 後藤 11-102

学部，大学院非常勤講師（2009 年度）

1) 大学院非常勤講師

講義名	講師名（所属・職）
電気電子工学先端技術特別講義 1	小倉 常雄（東芝セミコンダクター社）
電気電子工学先端技術特別講義 2	小野 功（東京工業大学）
電気電子工学先端技術特別講義 3	梶田 雅稔（情報通信研究機構）
電気電子工学先端技術特別講義 4	関根 誠（名古屋大学）

2) 学部非常勤講師

講義名	講師名（所属）
エネルギー変換工学	渡辺恒雄（本学名誉教授）
電気エネルギーと環境	渡辺恒雄（本学名誉教授）
電気法規及び施設管理	田辺隆也（電力中央研究所）
電波法規	山中幸雄（(独) 情報通信研究機構）
工業基礎英語	James Broadbridge
工業実用英語	James Broadbridge
電子物性論	渡邊英紀
電気設計工学	伊藤伸一
工学系電磁気学 b	武藤知巳
量子電子物理	渡辺隆裕（東京工業大学）
工業経営工学概論	石岡祥男， 常深康裕

学位授与

【 修士 】

荒井 翔太	希ガス/CF ₄ 混合気体中における大気圧非熱平衡プラズマの放電特性及び CF ₄ 分解特性
井城 悠一	広帯域アンテナ一体集積型共鳴トンネルダイオードの作製と評価
石寄 祥太	大規模建造物を対象とした 400V 配電用電力変換回路の基礎検討
石渡 剛史	超伝導高勾配磁気分離を用いたジルコニウムフェライト吸着剤による下水中リンの浄化と再資源化
岩本 直己	磁気圧縮を用いた高速立ち上がりパルス電源による大気圧放電の基礎特性
沖田 正樹	数値手法を用いた He/N ₂ 混合気中の大気圧直流マイクロプラズマにおける He-N ₂ 相互作用の検討
菊地 哲史	結合インダクタ式チョップパのフィードバック制御特性の解析
木暮 晋太郎	細胞曝露評価用 20 kHz 広範囲・均一磁界発生装置の実用設計に向けた基礎検討
小山 潤平	IEGT と SiC-PiN ダイオードを用いた電力変換回路の熱設計に関する研究
近藤 慶	磁性メソポーラスカーボンを用いた超伝導高勾配磁気分離による水中の難分解性溶存有機物の除去の研究
齋藤 允喜哉	分布定数線路を応用したモータサージ電圧抑制法
杉原 裕樹	骨導音の頭部内伝搬特性とラウドネスの評価に関する研究
鈴木 翼	オンウエハ S パラメータ測定による集積用層間絶縁膜の複素誘電率評価手法に関する研究
鈴木 弓貴	ホーンアンテナ型ミリ波帯電磁波曝露装置の曝露評価と細胞への影響評価
田口 貴幸	感温液晶マイクロカプセルによる温度分布の可視化とその定量化手法に関する研究
竹内 雄三	絶縁ゲート構造を用いた窒化物半導体高電子移動度トランジスタのしきい値制御
橘 健太郎	レーザスペckル干渉を利用した微小振動変位測定システムの高感度化及びその応用に関する研究
立野 光人	超低位相雑音コルピッツ発振回路の設計に関する研究
築谷 篤人	誘電泳動濃縮を援用したパルス電界殺菌の基礎検討
中尾 亮太	三次元構造誘電泳動デバイスにおける菌濃縮特性の評価
福田 裕司	窒化物半導体を用いた微小電気機械システム型圧力センサーの研究
藤原 司	Legendre 多項式に基づいたバイメサ型水晶 AT 板の 3 次元振動解析に関する研究
松浦 貴史	中間周波数帯用の磁界センサ校正システムの開発及び磁気抵抗素子を利用した新しい磁界センサの検討
村越 康則	対向配置した半導体上微小アンテナ対の伝送特性評価とモデリングに関する研究
望月 賢人	200kHz スイッチングインバータを用いたノイズ電流抑制法に関する研究
矢澤 一行	クラスタ構造型 Particle Swarm Optimization の提案と適応化に関する研究
山下 達也	一次元流体モデルを用いた窒素ガス中におけるマイクロプラズマ形成条件の検討
山地 宏和	半導体電力変換器用フィルタインダクタの鉄損評価に関する研究
芳野 裕樹	人体近傍電界通信による人体内埋め込み機器への影響に関する研究

【 博士 】

なし

在学者数

平成 21 年度（平成 21 年 5 月 1 日現在）

【 学部 】

首都大 電気電子工学コース				
	男	女	計	休学
1 年	44	1	45	0
2 年	45	1	46	1
3 年	44	1	45	1
4 年	50	3	53	0

都立大 電気工学科				
	男	女	計	休学
3 年 A 類	1	0	1	0
4 年 A 類	3	0	3	0

都立大 電子情報工学科				
	男	女	計	休学
4 年 A 類	1	0	1	0

【 大学院 】

首都大院 電気電子工学専攻				
	男	女	計	休学
M1	28	0	28	0
M2	29	0	29	0
D1	1	0	1	0
D2	4	0	4	0
D3	2	0	2	0

首都大院(暫定) 電気工学専攻				
	男	女	計	休学
D1	0	0	0	0
D2	0	0	0	0
D3	0	0	0	1

都立大院 電気工学専攻				
	男	女	計	休学
D1	0	0	0	0
D2	0	0	0	0
D3	1	0	1	1

進路状況

H22年3月31日現在

1.学部（都立大卒業者を含む）

卒業者数	37
大学院進学	
首都大学東京	32
他大学院	1
専門学校	
就職	4
民間企業	7
(学校推薦)	(3)
(自由応募)	(4)
公務員等	0
教員	0
その他	
大学院受験準備	1
公務員・教員受験準備	
その他	2

2.大学院(首都大学東京 大学院理工学研究科 電気電子工学専攻)

博士前期課程修了者数	29
博士後期課程進学	1
首都大学東京	1
他大学院	0
就職	28
民間企業	27
(学校推薦)	(10)
(自由応募)	(17)
公務員等	0
教員	1
その他	0
公務員・教員受験準備	0
その他	0

博士後期課程修了者数	0
公的研究機関	0
民間企業就職	0
帰国予定留学生	0
社会人博士修了	0

● 第1回カリキュラムWG

2009年5月28日

現在のカリキュラムの原型となる都立大時代のカリキュラム改定の理念について確認。
現3分野の整理や専攻の方向性を考慮したカリキュラム改訂について意見交換。

● 第2回カリキュラムWG

2009年6月25日

学部講義担当基本方針を確認。次年度からの都市教養プログラム2科目については、電気電子工学コース推奨科目とし全員で分担することを決定。電気電子工学コース1年次学生に対しての勉強の動機付けや導入教育さらには各教員の自己紹介を目的とすることを確認。

● 第3回カリキュラムWG

大学院特別講義に関し、分野のバランスを考慮して「電磁気応用」「エネルギー・制御」「デバイス・物性」「回路・計測」において各1科目を毎年開講するよう案を専攻会議に答申。特別研究発表会、卒業論文提出方法について意見交換。

● 第4回カリキュラムWG

次年度量子電子物理については「光・レーザ関連科目」として担当者選定を決定。次年度からの都市教養プログラム担当案を承認。前回に引き続き特別研究発表会に関し議論し、午前中にオーラルプレゼンテーション、午後にポスター発表を行うことを決定。

● 第5回カリキュラムWG

現代制御理論の開講時期を4年生前期から3年生後期への移動。4年生の時間割について、大半の講義を1限に設定しているが、来年度も継続することを決定。修士論文発表会について意見交換。

※ 2009年度は、電気電子専攻から教授1名を全学FD委員会 司会役（議事進行、委員会取りまとめ）として派遣した。この間、全学FD・SD 宿泊セミナーの司会を担当すると共に、首都大FD雑誌（クロスロード）の全面改訂および、授業評価アンケートの学生へのフィードバックを目的としたリーフレットの作成を主導し、全学FD活動に貢献した。

研究助成

【 文部科学省・日本学術振興会科学研究費補助金 】

<新学術領域研究>

- (新規・代表) 朽久保文嘉 「粒子輸送と熱的作用を考慮したプラズマと物質の相互ダイナミクスの解
(同・分担) 内田 諭 析」
白井 直機

<基盤研究>

- C (新規・代表) 須原理彦 「共鳴トンネル素子によるミリ波帯モノリシックアイソレータの開発」
C (継続・代表) 安田恵一郎 「多様化・集中化機能によるロバスト・適応的多体結合型大域的最適化手法
の開発」
C (継続・代表) 鈴木敬久 「高エネルギー電子線と高分子材料の相互作用に関する研究」
C (継続・代表) 渡部泰明 「圧電デバイスのモード結合状態を実時間で可視化する2次元振動計測シ
ステム」
C (継続・代表) 三浦大介 「下水浄水場排水中リンの磁気分離によるゼロエミッション・超高速浄化回
収と再資源化」
A (新規・分担) 朽久保文嘉 「ナノ秒パルス放電プラズマによる環境軽負荷プロセスの実現」
B (新規・分担) 内田 諭 「集束陽子線描画による高アスペクト比構造を活かした三次元誘電泳動デ
バイスの創成」

<萌芽研究>

- (継続・代表) 清水敏久 「分布定数形 V/I 変換理論を用いた超高周波インバータ」

<若手研究>

- B (新規・代表) 内田 諭 「乳濁液中の寄生細菌における誘電泳動特性の評価と分離計測装置の構築」
B (新規・代表) 中村成志 「電界効果トランジスタ型水素ガスセンサの高性能化・高機能化」
B (継続・代表) 和田圭二 「高密度電力変換回路の内部における放射ノイズに関する研究」
スタートアップ (新規・代表) 白井直機 「液体電極を用いた大気圧グロー放電の制御とプラズマリアクタへの応用」

【 厚生労働科学研究費補助金 】

<健康安全・危機管理対策総合研究事業>

- (新規・分担) 鈴木敬久 「居室における中間周波電磁界のリスク評価」
和田圭二
多氣昌生

【 特定研究寄附金 】

国内企業（1件） 渡部泰明
国内企業（1件） 内田 諭
国内企業（2件） 奥村次徳
国内企業（4件） 清水敏久
国内企業（1件） 多氣昌生

【 産学共同研究 】

国内企業（4件） 内田 諭
国内企業（1件） 和田圭二
国内企業（8件） 清水敏久
国内企業（2件） 多氣昌生
東京都立産業技術研究センター 清水敏久， 和田圭二
情報通信研究機構 渡部泰明， 五箇繁善「光とマイクロ波を用いた超小型原子時計の研究開発」
産業技術総合研究所 清水敏久「次世代パワーエレクトロニクス技術開発」

【 受託研究 】

なし

【 提案公募 】

JST シーズ発掘試験 五箇繁善「超小型原子発振器の低消費電力化に関する研究」
JST シーズ発掘試験 中村成志「パラジウム-窒化物半導体接触型高感度水素ガスセンサの高信頼性化」
(財)テレコム先端技術研究支援センター 多氣昌生「ミリ波帯細胞用ばく露装置と物理的環境の検索」

【 学内傾斜配分 】

若手・代表 田村健一 ディスクリプタシステムに対する適応制御
若手・代表 白井直機 液体電極を用いた直流駆動大気圧グロー放電の水の浄化技術への応用
部局・代表 安田恵一郎 パラメータ同定・モデリングと統合したメタヒューリスティック最適化手法
部局・代表 三浦大介 磁性メソポーラスカーボンによる難分解性溶存有機物の高勾配磁気分離
部局・代表 上條敏生 UHF帯における低損失材料の複素誘電率測定法の開発

【 その他 】

研究助成 電気事業連合会 安田恵一郎 「特別推進研究：自然エネルギー型分散電源の大量導入を目指した次世代電力システムを支えるパワーエレクトロニクス技術とシステム・制御・解析技術の融合によるシステム協調の高度化に関する研究」

東京都下水道局 三浦大介 「ジルコニウム・フェライト吸着剤を用いた下水処理水等からのリンの除去・回収技術の研究」

国際会議の開催とその組織委員としての活動

【 国際会議 】

- 和田圭二 IPEC-Sapporo 2010 Technical Program Committee Members
- 須原理彦 AWAD2009(Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices) Program Committee
TWHM2009(8th Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics) Program Committee
- 清水敏久 IPEC-Sapporo2010 Organizing Committee Member, Technical Program Committee Member

【 国内シンポジウム等委員 】

- 渡部泰明 電気学会 第37回 EMシンポジウム実行委員
- 安田恵一郎 電気学会 C部門大会委員会 委員長
ファジィシステムシンポジウム 実行委員
- 清水敏久 電気学会産業応用部門大会 論文委員会委員
- 土屋 淳一 日本工学教育協会 工学・工業教育研究講演会委員

海外研究 2009 年度

鈴木敬久	2009.6.14-6.19	スイス・ダボス (国際会議講演)
五箇繁善	2009.4.19-4.26	フランス・ブザンソン (国際会議講演)
清水敏久	2009.9.3-9-5	スイス・チューリッヒ (スイス連邦工科大学招待講演)
	2009.9.7-9-12	スペイン・バルセロナ (国際会議講演)
	2009.9.18-9.26	米国・サンノゼ (国際会議講演)
	2009.11.2-11.6	台湾・台北 (国際会議講演)
	2010.3.25-27	台湾・台北 (ワークショップ講演, 共同研究)
内田 諭	2009.4.22-4.28	チェコ・リブリツェ (国際会議講演)
和田圭二	2009.9.6-9.12	スペイン・バルセロナ (国際会議講演)
	2009.11.2-11.6	台湾・台北 (国際会議講演)
土屋淳一	2009.9.20-9.23	韓国・仁川 (国際会議講演)
須原理彦	2009.8.30-9.4	米国・サンタバーバラ (国際会議講演)
	2009.6.24-6.27	韓国・釜山 (国際会議講演)
中村成志	2009.10.18-23	韓国・済州島 (国際会議発表)

海外からの訪問者

なし

表彰

白井直機, 2009.12.9 第 19 回日本 MRS 学術シンポジウム奨励賞, 「微細ヘリウム流と液体電極を用いた直流駆動大気圧グロー放電の液体の熱の影響」, 日本MR S

Naoki Shirai, 2010.3.24 IWPL2010 Outstanding Poster Paper Award, “Influence of heat transportation on the characteristics of atmospheric DC glow discharge using liquid electrode with miniature He flow” IWPL2010 (International Workshop on Plasma with Liquids)

学会活動等

- 関本 仁 日本学術振興会弾性波素子技術 150 委員会・運営委員
電気学会技術調査専門委員会委員
- 安田恵一郎 計測自動制御学会 システム工学部会 委員
計測自動制御学会 知的システム構築のための適応学習制御調査研究会 委員
計測自動制御学会 学会賞委員会 委員
電気学会 C 部門 次期部門長
電気学会 C 部門活性化委員会 委員
電気学会 産業計測制御技術委員会 1 号委員
電気学会 出版事業委員会 委員
電気学会 情報知能システムとその産業応用調査専門委員会 委員
電気学会 次世代電力システムにおける直流給配電調査専門委員会 委員
電気学会 新しい電力・エネルギーシステムの要素技術協同研究委員会 委員
電気学会 平成 20・21 年度学会活動推進員〔東京支部〕
- 渡部泰明 電子情報通信学会 論文誌査読委員
電子情報通信学会 IEC-TC49 規格調査委員会委員, WG6 主査
電気学会 精密周波数発生回路の新技术調査専門委員会 委員長
電気学会 電子回路研究専門委員会委員
電気学会 電子回路技術委員会委員
日本音響学会 論文誌編集委員会査読委員
日本学術会議 電気電子工学委員会 URSI 分科会委員
NEDO「計量器校正情報システムの研究開発」分科会委員
- 五箇繁善 電気学会 高機能EM回路デバイスの応用技術調査専門委員会 幹事
電気学会 精密周波数発生回路の新技术調査専門委員会 幹事
- 田村健一 電気学会 全国大会グループ委員会 5 グループ委員
電気学会 電子・情報・システム部門 制御技術委員会 幹事補佐
- 鈴木敬久 電気学会 不均一及び過渡的な電磁界による体内誘導量評価技術調査専門委員会・幹事補佐
電子情報通信学会 論文誌査読委員
- 清水敏久 電気学会 産業応用部門副部門長
電気学会 産業応用部門研究調査運営委員会委員長
電気学会 産業応用部門 「電力変換装置のパッケージング技術」共同研究委員会委員長
電気学会 産業応用部門 「パワーエレクトロニクス機器の EMC 解析・抑制技術協同研

究委員会」委員
電気学会 産業応用部門 「球環境問題に対応する最新のパワー半導体スイッチング回路
技術調査専門委員会」委員
電機学会 産業応用部門 「自動車用統合電源システム調査専門委員会」委員
電気学会 研究会論文投稿システム構築 WG 主査
電気学会 教育支援部会委員
電気学会 国際活動委員会 1号委員
電気学会 論文査読委員
IEEE Power Electronics Society Japan Chapter Vice Chair
IEEE Power Electronics Society Transactions Associate Editor
産業技術総合研究所客員研究員
東京都中小企業振興公社 中小企業経営・技術活性化助成金審査会 委員
知財高等裁判所 専門委員

多氣昌生

International Union of Radio Science (URSI) Commission-K, Vice Chair
総務省情報通信審議会 専門委員
情報通信審議会情報通信技術分科会局所吸収指針委員会委員・局所吸収指針作業班長
日本学術会議 電気電子工学委員会 URSI 分科会 特任連携会員
電気学会電気規格調査会電磁環境部会委員「人体ばく露に関する電界、磁界及び電磁界の
評価方法標準化委員会」委員長
電気学会 電磁環境技術委員会 委員
電気学会 電磁界生体影響問題調査特別委員会 委員長

内田 諭

電気学会 論文委員会 (A1b グループ) 委員
電気学会 論文委員会 (E グループ) 委員
電気学会 パルス電磁エネルギーの生体作用と高度応用調査専門委員会委員

朽久保文嘉

電気学会 放電技術委員会 幹事
電気学会 論文委員会 委員
静電気学会 評議員

和田圭二

電気学会論文誌 D1 査読委員
電気学会調査専門委員会 交流電源インターフェイス用コンバータ技術調査専門委員会
幹事
電気学会協同研究委員会 半導体電力変換装置のパッケージング技術協同研究委員会
幹事補佐
基盤技術化に対応したパワーエレクトロニクス教育調査協同研究委員会 幹事
電気学会 半導体電力変換技術委員会 幹事補佐
電気学会東京支部学生員委員会

- 土屋淳一 電気学会 新世代アクチュエータの多自由度化可能性調査専門委員会委員
- 伊藤大佐 低温工学会誌「低温工学」編集委員
低温工学会超電導応用研究会委員
- 奥村次徳 日本学術会議 連携会員
応用物理学会 副会長（会長特別補佐）
電気学会 電子材料技術委員会委員
日本学術振興会 結晶加工と評価技術 第145委員会 企画幹事
日本学術振興会 半導体界面制御技術 第154委員会 副委員長
ほか
- 須原理彦 応用物理学会代議員
応用電子物性分科会 編集幹事
応用物理学会アカデミックロードマップ策定委員
電子情報通信学会電子デバイス研究会専門委員, web 管理・運営委員
IEEE 東京支部 常設委員会 Chapter Promotion Committee Vice Chair
- 三浦大介 電気学会「物質の磁気特性を活用した精密磁気制御応用技術」調査専門委員会 委員
低温工学会 低温工学会材料研究委員会 委員
- 中村成志 電気学会 電気学会技術調査専門委員会「次世代ハイパワー・高周波応用ワイドギャップ半導体材料技術」調査専門委員 幹事

専攻の行事（専攻会議は原則第二，第四木曜日午後で開催されている）

1. 毎月説明会

電気電子工学コース及び専攻において 2009 年度は原則第一土曜日に毎月説明会を実施した。一昨年度から教員全員が毎月説明会を輪番で受け持つ制度を整え，コース・専攻の広報を効率的に運用できるシステムを構築した。説明会の内容は学部入学希望者，編入希望者及び大学院入学希望者に対する本コース・専攻の説明と研究室・施設見学である。2009 年度の参加延べ人数は，学部希望 10 名，編入希望 0 名，大学院希望 44 名であった。2008 年度と比較すると，今年度編入希望はいなかったものの，学部希望は 3 倍以上，大学院希望は約 2 倍となり，毎月説明会による広報活動が定着してきているといえる。

2. 専攻 HP のリニューアル

2009 年 4 月

最近のブラウザに対応するため，専攻 HP を W3C 勧告に準拠したウェブページにリニューアルした，なお個人ページの **update** などは従来のソフトがそのまま利用できるように配慮した。また携帯サイトも同時に整備した。

3. 平成 21 年度 新入生ガイダンス

2009 年 4 月 3 日

新入生および編入生を対象にガイダンスを行った。ガイダンス内容は，電気電子工学コース教員紹介と履修案内を行った。さらに，学生相談室の岡教授によるオリエンテーションをおこなった。新入生と教員の懇親を深めることを目的に，8 号館イニシアティブスペースにて懇談会を開催した。

4. 平成 21 年度 大学院ガイダンス

2009 年 4 月 8 日

大学院博士前期課程入学者を対象として，ガイダンスを行った。内容は，必修科目，推奨科目などの履修上の注意，履修方法に関する注意，学位論文評価基準などの学位論文およびゼミナールに関する注意などである。

5. 大学院入試（博士前期課程）受験予定者への説明会

2009 年 4 月 28 日

大学院進学希望者（学内）を対象に，説明会が実施された。大学院指導教員，筆記試験免除，日程等について説明した。

6. 大学院入試説明会（理工学研究科）

2009 年 6 月 20 日（土）

大学院志望者を対象として大学院説明会が行われた。電気電子工学専攻の参加者は 20 名であった。理工学研究科の全体説明の後，電気電子工学専攻の説明（入試科目内容など）が行われ，その後研究室見学が行われた。参加者数は 2008 年度の丁度倍であり，理工学研究科大学院説明会も毎月説明会同様，広報行事として定着しつつあるといえる。

7. 大学説明会およびオープンラボ(I)

2008 年 7 月 20 日

南大沢キャンパスで行われた大学説明会において，理工全体の説明の後，電気電子工学コースの説明（教育内容，入試情報）を行った。説明は午前，午後それぞれ 1 回ずつ行い，参加者を理工エリアに誘導しオープンラボツアーを実施した。説明会参加者は午前午後合わせて 98 名（2008 年度 77 名），オープン

ラボツアー参加者は 88 名 (2008 年度 44 名), 個別説明会の参加者は 5 名 (2008 年度 4 名) であった。同日, 電気電子工学コースとして以下 3 件のオープンラボを実施した。

- 1) 「電気エネルギーと省エネ」 パワーエレクトロニクス研究室
- 2) 「2 足歩行の仕組みと計算機シミュレーション」 計算機応用工学研究室
- 3) 「電波を見る 安全で便利な電波利用をめざして」 電磁応用技術研究室

8. 高校生のための電気電子工学サマーセミナー

2009 年 8 月 1 日 (土)

高校生を対象としたオープンクラスを開催した。参加者は 10 名。

講義, 実施内容:

- 1) 最先端電気電子技術の紹介 (相馬 准教授, 鈴木 准教授)
- 2) 半導体工学入門 (須原 准教授)
- 3) 施設見学, 実験室見学 および “光る” タッチセンサの製作

昨年度 (2008 年度) から入学実績のある高校 80 校にダイレクトメールを発送し, 参加者に参加証事前郵送などを実施している。今回も前年度同様, 実施後に参加者を対象としたアンケートを行い, 実施時期, 内容について概ね好評であることが明らかとなった。今年度は参加者が 2008 年度より 3 名減少したが, 関東以外の地方からの参加, 有名私立進学校からの参加があり, 電気電子の広報活動として十分な成果であったといえる。

【アンケート回答から】

- デバイスについてのプレゼンがすごくおもしろかった。
- トランジスタの増幅やスイッチングを組み合わせた回路を作ってみたいです。
- ブレッドボードは難しい。抵抗一つで反応がずいぶん違い興味深い。

なお次年度 (2010 年度) の本取り組みは, 数理情報科学, 電気電子工学専攻, 機械工学専攻の 3 専攻で連携して進める予定がある。

9. 大学説明会およびオープンラボ(II)

日時: 2008 年 8 月 21 日

第 1 回と同様, 理工全体の説明の後, 電気電子工学コースの説明を行った。2008 年度第 2 回の説明会は, 1 号館の空調設備工事の影響で, 理工全体説明の後, 1 号館会場から 11 号館の電気電子工学コース説明会場まで, 参加者を誘導し説明を行った。説明は午前, 午後それぞれ 1 回ずつ行った。コース説明の後, 参加者を理工エリアに誘導, オープンラボツアーを実施した。説明会参加者は, 午前午後合わせて 81 (2008 年度 54 名), オープンラボツアー参加者は 99 名 (2008 年度 32 名), 個別説明会の参加者は 8 名 (2008 年度 7 名) であった。

同日, 電気電子工学コースとして以下 3 件のオープンラボを実施した。

- 1) 「電気エネルギーと省エネ」 パワーエレクトロニクス研究室
- 2) 「2 足歩行の仕組みと計算機シミュレーション」 計算機応用工学研究室
- 3) 「電気電子 学生実験室へようこそ」 電気電子工学 学生実験担当者

2009 年度は, 第 1 回, 第 2 回とも 2008 年度を上回る参加者があった。2010 年度さらに増加するようであれば, 説明会会場などの調整が必要になると思われる。

10. 大学院電気電子工学専攻修士論文中間発表会

2009年9月25日 13:00-17:00

8号館1階イニシアティブスペースに於いて、修士2年生が90秒の口頭発表に引き続き、9号館アトリウムにて80分間のポスターセッションによる発表を行った。今年度は数電機連携の一環として、数理情報科学専攻、機械工学専攻にも開催案内を通知した。

11. 理工学研究科の外部評価会

2009年9月30日

理工学研究科／理工学系として、初めての外部評価会が実施された。午前中が理工学研究科全体の説明、午後が各専攻の説明、及び、全体の総評というスケジュールにて行われた。電気電子工学専攻では、東京大学大学院工学系研究科の日高邦彦教授に外部評価委員を委嘱した。予定よりも長引いたために、当初予定していた施設や研究室の見学はキャンセルとなったが、当専攻のポリシーやアピールポイントに対してもご理解を頂き、また、様々な有益なコメントを頂戴することができた。

12. 大学祭テクノスクエアへのコース・専攻として参加

2009年11月3日（祝）10:00-16:00, 11号館103室(2008年度と同じ教室)

「みやこ祭」のテクノスクエアに電気電子工学コース・専攻としての出展を行い地域社会への電気電子工学コースに関する情報の発信を行った。出展のテーマは「来て見てさわる身の回りの電気」であり、出展の内容は以下の通りであった。

- (i)進路相談コーナー
- (ii)ポスター展示「電気電子工学の紹介・コースの教育の特色」
- (iii)ポスター展示「各研究室の紹介」
- (iv)専攻, コース案内ビデオ上映, 毎月説明会
- (v)アトラクション1: 工作「振ると光る発電器」
- (vi)アトラクション2「立体視」
- (vii)アトラクション3「バンデグラフ」

1日の出展で延べ来客数は約100名、電気電子進路説明(含父兄)20名であった。またテクノスクエアへは研究室単位で以下の出展を行った。

- チョッパー研究所(清水, 和田)
- 電子デバイス研究室(奥村, 須原, 中村)

13. 大学祭オープンラボ

2007年11月3日(祝)10:00~16:00

大学祭の開催期間中に以下のオープンラボを行い各研究室において公開・展示を行った。

- 1) 電波を見る。 電磁応用工学研究室
- 2) 2足歩行ロボット。 計算機応用工学研究室
- 3) 磁気ので水をきれいに。 超伝導応用工学研究室

各オープンラボへの見学者はそれぞれ30~40名であった。

なお、2009年度大学祭テクノスクエアおよびオープンラボは、数電機GP(文部科学省)の支援を受け、「数電機連携オープンラボ」と共催で開催した。

14. フットサル大会

2009年11月4日

教員・学生の親睦のための企画として電気電子工学コース・情報通信システムコース合同でのフットサ

ル大会が開催された。参加者は約 90 名、試合の後イニシアティブスペースで懇親会を行った。(実行まとめ役：内田准教授)

15. 進路ガイダンス

2009 年 12 月 9 日

学部 2 年生， 3 年生， 大学院博士前期課程 1 年生に対して進学， 就職のガイダンスが行われた。

16. 忘年会

2008 年 12 月 25 日

電気電子工学専攻の教員間の親睦のための忘年会が山梨県石和で開催された。

17. 電気電子工学プロジェクト発表会

2010 年 1 月 14 日

3 年次学生が履修する電気電子工学プロジェクトの発表会をパワーポイントを用いた口頭発表， 及び， その後のポスターセッションと実演により実施した。

18. 電気電子工学基礎実験第二発表会

2010 年 1 月 22 日

2 年次学生が履修する電気電子工学基礎実験第二の発表会を行った。例年通りポスター発表の後， 教員の投票によるコンペティションを行い， 最優秀賞 1 件， 優秀賞 1 件， および， アイデア賞 1 件を表彰し， 副賞を授与した。

19. 大学院電気電子工学専攻修士論文発表会

2011 年 2 月 5 日

時間は 9 : 30 から 17 : 45 まで， セッション A は 11 号館 208 室， セッション B は同 209 室で実施した。発表者は 29 名， 発表形式はパワーポイントによる口頭発表で， 各人の発表時間は質疑を含めて 25 分である。

20. 特別研究発表会

2010 年 2 月 10 日

2009 年度特別研究（卒業論文）発表会を実施した。昨年度まではポスターセッションのみであったが， 今年度からは口頭発表とポスターセッションの組み合わせとした。午前中は 3 会場（11 号館 101 室， 102 室， 103 室）に分かれて各人 10 分間の口頭発表を行い， 午後にポスターセッションを実施した。発表者は 47 名であった。

21. 修了式， 卒業式

2010 年 3 月 19 日

10:00~11:30 の間， 東京国際フォーラムで卒業式， 及び， 修了式がおこなわれた。その後， 南大沢キャンパスへ移動の後， コース／専攻に分かれ， 卒業証書， 及び， 学位記を授与した。

22. 専攻・コースパンフレットのリニューアル

2010 年 3 月末

次年度人事等を反映させた専攻・コースパンフレットを作成した。その際， 全体のレイアウト， 内容のリニューアルも実施した。

その2：各研究分野の活動状況

各研究分野活動状況 平成 21 年度（2009 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) 水晶 AT 板振動子に対する接着層の影響の数値解析

関本 仁

方形水晶 AT 板の 3D 結合振動に対するシリコーン系接着剤層の影響を、仮想粘弾性定数と表面負荷の近似に基づき数値解析した。TS 主共振に対する周波数と抵抗の変化を示し、表面負荷近似の有効性を確認した。このような解析は小型化が進む振動子の設計に必要である。

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が加えられたものである。

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) 温度可変機能を有するレーザスペckル・ナノオーダー振動モード測定システム

渡部泰明

デバイスの周囲温度を可変できる機能を有し、かつ短時間で振動モードを可視化するシステムを提案した。このシステムは、レーザスペckル圧電デバイス振動モード測定法に基礎をおき、光透過性窓を持つ小型温度槽をシステムに組み込むことで、温度可変に伴う振動モードのカップリング状態を可視化できるものである。パイロットシステムでは常温から 70°C を超える範囲での振動モード連続可視化に成功した。

5) 多次元波動解析のための有限差分スキームに関する研究

鈴木敬久

大規模多次元波動解析のための下記のような新しい差分スキームに関する検討を行った。(1)Cubic-Interpolated Propagation (CIP)法, (2)Locally One-Dimensional (LOD) FDTD 法, (3)緩慢包絡線形 LOD-FDTD 法. (1)は流束保存に関してよい性能を示す flux-corrected transport スキームの一つであり, (2)(3)は時間ステップに対して無条件安定な陰的な差分スキームである. 本研究ではこれらの差分スキームの電磁波, 音波, 弾性波への適用を行った. さらに我々は波動伝搬の数値スキームの新しい概念である1軸擬伝搬スキームの提案を行った. UPP スキームを用いることにより, 計算コストの削減, 吸収境界条件の高性能化が可能であることを見いだした.

6) ミリ波曝露による眼球組織内のエネルギー輸送機構に関する研究

鈴木敬久

本研究では高出力のミリ波電磁界曝露により眼組織傷害が生じる場合のメカニズムに関する検討を行った. 家兎眼を対象にし, 眼球内のエネルギー輸送に関する知見を得るために感温液晶マイクロカプセルを用いた曝露実験を行った. その結果, ミリ波曝露時の前房内の温度上昇分布, 前房水の流れのパターンについて明らかにした. また我々はこの実験に関するシミュレーションコードの準備を行っている. このコードはミリ波のエネルギー吸収を解析するための電磁界ソルバーとエネルギー輸送を解析するための熱流体ソルバーから構成されている. 電磁界解析コードでは実際のレンズアンテナからの入射電磁界分布を実現するために Plane-Wave Spectrum 法を適用した.

7) 中間周波数帯の磁界と生体との相互作用に関する研究

鈴木敬久

本研究では解剖学的数値人体モデルを用いて, 中間周波数帯の磁界入射により生じる人体内の誘導電流, 誘導電界の評価を行った. 大規模な数値計算より, 誘導電流, 誘導電界の特性のモデル依存性について明らかにした. さらに我々は数値ドシメトリの技術を利用して細胞用の中間周波数帯磁界曝露装置の開発を行った.

8) 相対論的荷電粒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

本研究では宇宙環境における高分子材料の劣化メカニズムについて明らかにするために高エネルギー電子線照射実験を行った. 実験では感温液晶マイクロカプセルを用いることによりエポキシ樹脂内での入射電子のエネルギー吸収についての評価を行った. また Pulse Electro-Acoustic 法を用いた試料内の電荷蓄積分布の同時計測について検討を行った. 我々はこの相対論的な電子線入射実験のためのシミュレーションコードの開発を行っている. さ

に今後の水素原子核（プロトン）照射実験のために、原子核反応を考慮した高分子と入射プロトンの相互作用モデルについて検討を行った。

9) ファジィ制御を用いた速度・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ファジィ制御則を用いてフィードバックし、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。

1 0) マイクロ波・ミリ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、新たに 500MHz・700MHz の共振器を作製し、UHF 帯全域に亘る誘電率測定システムを構築した。これらの共振器を用いて、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の周波数特性を 200MHz から 1GHz にて測定した。今後未だにデータが存在しない、V・UHF 帯における低損失電気電子材料の複素誘電率測定を実施する予定である。ミリ波帯の誘電率測定において昨年度公表した、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と、円筒 TE01n 空洞共振器法との比較測定に関する基礎実験を行った。また、本学物理学専攻との共同研究において、電波散乱係数の誘電体温度依存性に関する実験を行った。

1 1) ^{85}Rb を用いた原子発振器の長期安定度に関する研究

五箇繁善

超小型原子発振器用途として、 ^{85}Rb を利用して省電力化と高安定化の両立を図った。 ^{85}Rb に必要なマイクロ波周波数は Cs の 1/3、 ^{85}Rb の 1/2 以下であり、マイクロ波発振器の簡素化と半分以下の消費電力が期待できる。加えて、周辺回路の容易化とレーザ選択性の向上によりコスト削減に非常に有効である。ナチュラル Rb ガスセルと D1 線半導体レーザを用いた実験から、1 日あたりの平均安定度が $4\text{E}-12$ 以下で実現できることを明らかにした。

1 2) 静的エラストグラフィの付与歪み均等化のための緩衝層設計

佐藤隆幸

従来の静的 *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。超音波探触子と組織の相手に緩衝層を挿入することによって付与歪みの均等化が可能となる。本研究ではまず *FEM* 解析を行い、緩衝総設計の主要パラメータである厚さとヤング率の適正条件を見出した。次に *plano-concave* 型の緩衝層を新たに考案し、これが付与歪み適正化の効果を示すものであることを示した。

1 3) 超音波を用いた血液粘度の非侵襲測定

佐藤隆幸

血液粘度は生活習慣病の発症や経過にかかわる重要指標として近年注目されているが、現在のところ皮膚への注射針の刺入および採血を伴い、また高額のコストを要する。血液粘度の上昇は赤血球の凝集によって起こることが知られており、これを粒径の増大とみなして超音波反射信号の変化を捉える研究を行っている。凝集体が形成されている場合、血流の上流部と下流部の反射エコーの差異がその凝集体の領域で小さいことから、凝集体の位置及びサイズの推定が可能となる。本研究ではこの推定手法の実現性を *FDTD* シミュレーションによって確認した。

1 4) ディスクリプタシステムに対する適応制御

田村健一

本研究では構造的な不確かさを有する多入力ディスクリプタシステムの安定化問題に対する適応状態フィードバック制御を提案した。制御対象に対してレギュラー、インパルスフリー、指数可安定性を仮定した。一般化リアプノフ方程式の正定解を用いることで適応状態フィードバック制御器の構造とそのゲインの適応調整則を導き、その有効性を保証するための十分条件を示した。様々な数値例を通じて提案手法の有効性を検証した。

2. 研究業績

【 論文 】

- H. Sekimoto, T. Fujiwara, S. Goka, Y. Watanabe, "Three-dimensional analysis of coupled vibrations of rectangular AT-cut quartz plates with tab electrodes", Japanese Journal of Applied Physics, 48 (2009) 082503
- K. Tachibana, Y. Watanabe, N. Imaeda, S. Goka, T. Sato, and H. Sekimoto, "Improvement of Vibration Distribution Measurement of Piezoelectric Devices Based on Image Processing", Jpn. J. Appl. Phys., 48 (2009) 07GC04
- S. Goka, "85Rb Coherent-Population-Trapping Atomic Clock with Low Power Consumption", Jpn. J. Appl. Phys., vol. 48, 082202, 2009.
- 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」電気学会 電子・情報・システム部門誌, Vol.129, No.7, pp.1246-1252 (2009.7)
- 中川直哉, 石亀篤司, 安田恵一郎 : 「速度制御を取り入れた Particle Swarm Optimization」電気学会 電子・情報・システム部門誌, Vol.129, No.7, pp.1331-1338 (2009.7)
- 神内宏幸, 安田恵一郎, 石亀篤司 : 「距離構造に基づく相互作用を用いた多点探索型 Tabu Search」電気学会 電子・情報・システム部門誌, Vol.129, No.7, pp.1379-1380 (2009.7)
- 杉本和紀, 石亀篤司, 安田恵一郎 : 「Multi-Objective Particle Swarm Optimization を用いた電圧無効電力制御」電気学会 電子・情報・システム部門誌, Vol.129, No.10, pp.1275-1276 (2009.10)
- 長谷川嗣人, 石亀篤司, 安田恵一郎 : 「Particle 密度を用いた Multi-Objective Particle Swarm Optimization」電気学会 電子・情報・システム部門誌, Vol.129, No.11, pp.2097-2098 (2009.11)
- C. Qian, K. Yasuda: "Particle Swarm Optimization Based Global Descent Method," IEEEJ Transaction on Electronic Engineering, Vol.4, No.6, pp.731-733 (2009.11)
- 安田恵一郎, 神内宏幸, 石亀篤司 : 「距離に基づく相互作用を用いた多点探索型組合せ最適化手法」電気学会 電子・情報・システム部門誌, Vol.130, No.1, pp.6-13 (2010.1)
- 木下聡子, 石亀篤司, 安田恵一郎 : 「階層構造を考慮した Particle Swarm Optimization」電気学会 電子・情報・システム部門誌, Vol.130, No.1, pp.100-107 (2010.1)
- K. Yasuda, K. Yazawa, and M. Motoki: "Particle Swarm Optimization with Parameter Self-Adjusting Mechanism," IEEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.3, No.5, pp.256-257 (2010.3)
- 上山大地, 田村健一, 安田恵一郎, 「滑降シンプレックス法を取り入れた Differential Evolution」, 電気学会 電子・情報・システム部門誌, Vol.130, No.7 (2010.7) 【掲載決定】
- M. Chiba, Y. Arakawa, T. Kamijo, F. Yabuki, O. Yasuda, Y. Chikashige, K. Ibe, T. Kon, Y. Shimizu, Y. Taniuchi, M. Utsumi and M. Fujii, "Radar for salt ultra-high-energy neutrino detector and contribution of W-gluon fusion process to collision of neutrinos against protons", Nuclear Instruments and Methods

【 国際会議 】

- S. Goka , " ^{85}Rb D1-line CPT Atomic Clock With Low Power Consumption", Proc. of 2009 IEEE International Frequency Control Symposium(2009-4) pp.205-208.
- S. Goka, "Experimental Study of CPT-based Atomic Clocks for Low-Power Operation", Proc. of 4th International Symposium on Acoustic Wave Devices for Future Mobile Communication Systems (2010-2) pp. 57-60.
- T. Sato, S. Sato, Y. Watanabe, S. Goka, H Sekimoto: "Improvement of Strain Ununiformities in Elastography by Insertion of Damper", Proceedings of the 8th conference on the Ultrasonic Measurement and Imaging of Tissue Elasticity, P.51
- K. Yazawa, M. Motoki, and K. Yasuda: "Cluster-Structured Particle Swarm Optimization with Interaction," Proceedings of the ICROS-SICE International Joint Conference 2009 (ICCAS-SICE 2009), pp.747-752 (2009-8)

【 研究会, 大会, 委員会 】

- 関本仁, 「表面負荷近似に基づいた水晶 AT 板振動子に対する接着層の影響の数値解析」, 東北大学電気通信研究所 共同プロジェクト研究会, (2010/02).
- 石井知行, 渡部泰明, 矢野雄一郎, 五箇繁善, 佐藤隆幸, 関本 仁, "Mode Visualization System for Piezoelectric Resonators in High Temperature Environment", 第 309 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム講演論文集, 2009-11.
- 渡部泰明, 石井知行, 橘健太郎, 五箇繁善, 佐藤隆幸, 関本 仁, 「温度可変機能を持つ圧電デバイス振動モード測定システム」, 日本音響学会 2009 年秋季研究発表会講演論文集, 2009-09.
- 渡部泰明, 矢野雄一郎, 石井知行, 五箇繁善, 佐藤隆幸, 関本 仁, 「温度制御可能な圧電デバイス振動モード測定システム」, 第 8 回精密周波数発生回路の新技术調査専門委員会資料, 2009-10.
- 佐藤隆幸, 佐藤翔, 渡部泰明, 関本仁, 「緩衝層挿入による elastogram の改善」, 第 30 回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム講演論文集, 2010-11.
- 長谷川嗣人, 石亀篤司, 安田恵一郎: 「Particle 密度を用いた Multi-Objective Particle Swarm Optimization」, 平成 21 年電気学会電子・情報・システム部門大会, CD-ROM version pp.340-343 (2009.9)
- 木下聡子, 石亀篤司, 安田恵一郎: 「階層型 Particle Swarm optimization の一検討」, 平成 21 年電気学会電子・情報・システム部門大会, CD-ROM version pp.344-347 (2009.9)
- 矢澤一行, 元木誠, 安田恵一郎: 「適応化を考慮したクラスタ構造型 Particle Swarm Optimization」, 平成 21 年電気学会電子・情報・システム部門大会, CD-ROM version,

pp.348-353 (2009.9)

- 長谷川嗣人, 石亀篤司, 安田恵一郎:「Particle 密度に基づく多目的 Particle Swarm Optimization」, 進化計算シンポジウム 2009, pp.19-22 (2009.12)
- 安田恵一郎, 石亀篤司:「メタヒューリスティクスの将来展望」, 平成 22 年電気学会全国大会, pp.21-24 (2010.3)
- 田中友幸, 田村健一, 安田恵一郎:「統合的最適化におけるサンプル点配置の適応化」, 平成 21 年電気学会電子・情報・システム部門大会, CD-ROM version, pp.354-359 (2009.9)
- 上山大地, 田村健一, 安田恵一郎:「滑降シンプレックス法を組み込んだ Differential Evolution」, 平成 21 年電気学会電子・情報・システム部門大会, CD-ROM version, pp.360-365 (2009.9)
- 田中友幸, 田村健一, 安田恵一郎:「統合的最適化における適応化を考慮したサンプル点配置の検討」, 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会 2009, pp.378-383 (2009.11)
- 上山大地, 田村健一, 安田恵一郎:「平均距離に基づく滑降シンプレックス法を取り入れた Differential Evolution」, 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会 2009, pp.344-349 (2009.11)
- 田村健一:「適応状態フィードバック制御によるディスクリプタシステムの漸近安定化」, 第 52 回自動制御連合講演会, E1-6 (2009.11)
- 矢口航太, 田村健一, 安田恵一郎:「近接最適性原理を考慮した組合せ最適化手法の相互作用に関する検討」, 産業計測制御研究会, IIC-10-005, pp.17-22 (2010.3)
- 相馬 隆郎:「ファジィルールを用いたヒト歩行のモデル化及び 2 足歩行ロボットへの適用」第 27 回日本ロボット学会学術講演会予稿集 (2009)
- 千葉雅美^A, 上條敏生^A, 安田修^A, 矢吹文昭^A, 秋山英俊^B, 片岡裕美^B, 近匡^B, 清水裕^B, 近重悠一^B, 林里沙^B, 内海倫明^C, 平勝良^C, 藤井政俊^D (^A首都大理工, ^B成蹊大理工, ^C東海大工, ^D島根大医): 塩ニュートリノ検出器の為の電子線照射による電波反射の干渉性, 日本物理学会 2009 年秋季大会(熊本大学黒髪キャンパス), 13pSB-8 (2009-9)
- 横尾富夫, 槇岡寛幸, 岡本嗣男, 上條敏生, 梅津雅章, 新井幸市, 逸見政武, 深井貫, 小林大輔他:「マイクロ波帯・ミリ波帯の電波伝搬研究」, 平成 21(2009)年度富士山測候所利活用に関する成果報告会, NPO 法人富士山測候所を活用する会, 東京大学小柴ホール (2010-1)
- 片岡裕美^B, 林里沙^B, 清水裕^B, 秋山英俊^B, 近匡^B, 近重悠一^B, 渡辺大輔*, 上條敏生^A, 千葉雅美^A, 安田修^A, 矢吹文昭^A, 内海倫明^C, 藤井政俊^D (^A首都大理工, ^B成蹊大理工, *都立大理, ^C東海大工, ^D島根大医): 「超高エネルギーニュートリノ岩塩検出器のための岩塩電波減衰長測定」, 日本物理学会第 65 回年次大会, 20pBE-1(2010-3)
- 千葉雅美^A, 上條敏生^A, 安田修^A, 矢吹文昭^A, 渡辺大輔*, 秋山英俊^B, 片岡裕美^B, 近匡^B, 清水裕^B, 近重悠一^B, 林里沙^B, 内海倫明^C, 藤井政俊^D (^A首都大理工, ^B成蹊大理工, *都立大理, ^C東海大工, ^D島根大医): 「超高エネルギーニュートリノ岩塩検出器のための電子ビーム照射した岩塩充填導波管の電波反射測定」, 日本物理学会第 65 回年次大会, 20pBE-2(2010-3)

- 渡辺大輔*, 上條敏生 A, 千葉雅美 A, 安田修 A, 矢吹文昭 A, 秋山英俊 B, 片岡裕美 B, 近匡 B, 清水裕 B, 近重悠一 B, 林里沙 B, 内海倫明 C, 藤井政俊 D (A 首都大理工, B 成蹊大理工, *都立大理, C 東海大工, D 島根大医): 「超高エネルギーニュートリノ岩塩検出器のための単パルス電源によるダイポールアンテナの励起効率」, 日本物理学会第 65 回年次大会, 20pBE-3(2010-3)

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に重要となる、インダクタなどの受動部品の小型化、高効率化の基礎研究を行った。本年度は、インダクタ損失の正確な計算・評価手法の確立を目指して、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。

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。

4) モータサージ電圧抑制手法の研究

清水敏久

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を効果的に抑制する研究を行った。本年度は、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するとともに、サージ電圧の解析式を導出した。

5) 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使用される DC-DC コンバータの高電力密度化の研究を行った。本年

度は、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たチョップ回路の研究を行った。特に、小型化とともに重要な高い制御安定性を得るための制御手法の基本検討を行った。

6) 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使用される高周波プラズマ発生用電源の高効率化に関する研究を行った。本研究では、分布定数線路理論を応用することにより、高効率に高周波電力を出力できる、イミタンス変換型高周波インバータの基礎研究を行った。出力電力 500W の試作装置を設計・製作し、運転特性の評価を行った。また、出力容量増大法として、新しい並列接続法について基本原理の確認を行った。

7) 携帯電話による健康影響リスク評価を目的とした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。人に対する健康リスク評価では、疫学研究が重視されている。疫学研究において、曝露評価は極めて重要である。しかし、携帯電話端末による人体曝露については、定量的な評価が困難である。本研究では、携帯電話端末からの高周波電磁界の人体頭部への曝露について、工学的な側面から検討を行った。

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) ミリ波の細胞用ばく露装置の開発と曝露評価

多氣昌生・鈴木敬久

ミリ波の生体影響について、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。60GHz 帯のミリ波を用いた細胞レベルの曝露実験を行うための曝露装置を開発し、培地内における吸収電力の分布をシミュレーション及び実験により推定した。また、培地内の温度分布について氏みゅれ一書及び実験により評価を行った。

1 0) 三次元構造誘電泳動デバイスによる細菌の捕集

内田 諭

現代社会において、食品に対する微生物汚染は深刻な問題のひとつであり、感染予防のための高速検出技術に関する研究が進められてきた。しかしながら、これら多くの検出手法では、標的微生物を選択的に捕捉し、十分な濃縮を行う必要がある。本研究では、マイクロギャップ内に高アスペクト比の誘電体柱群を有する流体デバイスを作成し、懸濁液中の菌体を誘電泳動効果により捕捉する実験を行った。捕捉部の顕微観察ではピラーを有する方が同じ時間内における捕捉量が多かった。また、光学的計測法を用いて、染色大腸菌の捕集量を定量的に計測した。さらに、上流と下流による濃縮度の違いを示し、流量の最適化について指針を示した。

1 1) 誘電泳動濃縮を援用したパルス電界殺菌

内田 諭

食品や医薬品などに対する殺菌技術としては、加熱処理や薬剤処理が一般的であるが、品質の劣化や人体への影響といった点に問題がある。パルス電界殺菌法はこれらの解決が期待される物理的手法の一つであるが、エネルギー効率の低さから十分普及するには至っていない。本研究では、微小電界場において微生物の選択的な捕集を可能とする誘電泳動法に着目し、局所的に高濃度化した菌懸濁液に対する殺菌効果を検証した。2時間の処理において、98%の殺菌に成功した。エネルギー効率の観点では、従来手法における使用電力量の1/5程度にまで削減することができた。

1 2) 窒素中におけるマイクロプラズマ形成のシミュレーション

内田 諭

大気圧窒素プラズマは、半導体プロセスや材料合成における安価な加工技術としての応用が期待されている。しかしながら、ヘリウムなどの希ガスと異なり、均一かつ熱的非平衡性を有するグロー状放電を形成することが難しく、その放電機構についても十分には明らかにされていない。本研究では、窒素に特有な結合電離反応や誘電体電極表面における電子脱離過程を考慮し、1次元流体モデルによる大気圧窒素プラズマの挙動解析を行った。マイクロギャップにおいて、ラジカル種の効率的な生成が示されたが、グロー状放電の形成には至らなかった。駆動周波数を増加すると、ギャップ中における荷電粒子が効果的に捕捉され、10 MHz以上でグロー状放電と同様の特性が得られた。

1 3) 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

ドライエッチング等のプラズマプロセスで広く用いられる CF_4 は分解コストの高い地球温暖化ガスとして知られる。プラズマを用いた CF_4 分解の研究はこれまでも行われているが、プラズマ内で起きている反応に関する考察は十分でなく、分解効率自体を十分なものとなって

いない。本研究では、誘電体バリア放電を用い、He や Ar などの希ガスで希釈した CF₄ の分解を行っている。Ar で希釈した CF₄ ガスでは、ガスの流れ方向にプラズマからの発光が特異的に変化することを見出した。また、He/CF₄、Ar/CF₄ などの混合気体中での誘電体バリア放電の電氣的性質を調べた。

1 4) ナノ秒パルス放電におけるストリーマ進展過程

朽久保文嘉

ナノ秒パルス放電とは、印加電圧のパルス幅をナノ秒オーダーまで短くした気体放電であり、高 dV/dt による高電圧下での放電の実現、極短パルスによる二次ストリーマの抑制という効果がある。本研究ではナノ秒パルス放電におけるストリーマ進展速度と印加電圧波形との関連を明らかにするために、乾燥大気中の平行平板電極間に生成されるストリーマを準二次元流体モデルによって模擬した。

1 5) 気流を考慮した大気圧グロー放電のシミュレーション

朽久保文嘉

大気圧中に希ガスを流すことにより、この希ガス流に沿った大気圧グロー放電の生成が可能となる。本研究では、大気中（窒素ガスを想定）のノズル-平板電極間において、ノズル電極から流される He 流に沿って生成される大気圧グロー放電のシミュレーションを行い、気流と放電構造の関係を精査している。シミュレーションは二成分圧縮性気体の計算、流体モデルによるプラズマの計算から成る。気体の計算から He と N₂ の空間分布を求め、この結果を用いて大気圧グロー放電の計算を行う。計算の結果より、グロー放電が生成される領域は He のモル分率に強く制限されること、He 準安定原子を介したペニング電離が電離過程として重要であることなどを明らかにした。

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

電力変換回路の高密度化・薄型化を目的とした研究開発や小型・高効率化を実現するためにスイッチング技術に関する研究が盛んに行われている。しかしながら、高速動作による急峻な電圧・電流変化は伝導性のノイズや放射性的ノイズを増大させることが知られている。本研究では電力変換回路近傍における電界と磁界のノイズ影響を実験により検証し、その抑制法を検証する。また、等価回路モデルによるノイズ源の解析より、現在のディスクリート部品を用いた回路構成における近傍の電界ノイズ影響による変換回路小型化の設計限界について考察する。

1 7) MOSFET 出力容量の簡易測定手法の開発

和田圭二

OFF 状態にある半導体素子の電圧依存性の静電容量の評価, 特にバイアス電圧の印加された MOSFET やダイオードの静電容量を実装状態で測定することは難しいため, データシート
の値を用いることが考えられる。しかし, MOSFET のデータシートでは DC バイアス電圧が定格電
圧の 1/5 程度までの値しか記載されていない場合が多く, 検証・評価に不十分である。以上の
ことから, 実装状態における回路パラメータを正確かつ簡易に評価する測定手法が必要である。
本研究では TDR を用いて, パワー MOSFET を対象として 0~300V の電圧依存性の静電容量測定
手法を提案し, その有用性を実験により検討した。

1 8) 高圧電力変換回路用水冷フィンの設計

和田圭二

本研究では, Si-IEGT と SiC-PiN ダイオードのハイブリッドペアモジュールを用いて 3 レ
ベルインバータを構成することを前提として水冷フィン手法について検討を行った。このモジ
ュールは Si-IEGT チップを 2 並列, SiC-PiN チップを 4 並列としている。以上の条件をもと
に簡易モデルによる理論解析と, 汎用 FEM 連成ツールを用いて, ハイブリッドペアモジュール
に最適な水冷フィンの設計・製作を行った。また, 試作した水冷フィンの妥当性を確認するた
めに抵抗器を用いた模擬実験を行い, その有用性を明らかにした。

1 9) 電圧形インバータを用いた細胞曝露評価用 20 kHz 磁界発生装置の開発

和田圭二

近年, IH 調理器等で使用される中間周波磁界の生体影響に対する関心が非常に高まってい
る。本論文ではその生体影響の調査・研究用試験用磁界発生装置の設計法を示す。生体影響を
調査・研究するためには細胞を対象とした実験が行われるため, 広範囲かつ高磁界を発生させ
ることが可能な電源および磁界発生用コイルが必要である。さらに, 長時間動作(数時間から
数日間)の連続動作が要求されるため, 電源・コイルにおいても同様に長時間の安定動作が要
求される。磁界発生コイルの研究は盛んに行われてきたが電源部までを含めた磁界発生装置全
体の設計法を示した文献は著者らの知る限りないと思われる。本研究では, 電圧形インバ
ータを用いた生体影響の調査・研究のための細胞曝露評価用磁界発生装置の設計・製作を行い,
解析と実験によりその有用性を明らかにする。

2 0) 液体電極を用いた直流駆動大気圧グロー放電特性の液体温度の影響

白井直機

液中または液体と接した非熱プラズマは, 多くの応用の可能性があり近年注目されている。
特に, 液体を電極とした放電は, 分析技術や材料応用プロセスへの応用が期待される。本研究
では, 特に放電部と液体陰極の熱の輸送について着目し, 液体陰極の温度を制御することでそ
の特性を調べた。大気圧下での放電は通常不安定になるが, 微細ヘリウム流を用いることで直
流駆動大気圧グロー放電を空気中でも安定に生成した。液体電極を陰極としたとき, 放電電流

の増加により負グロー領域から、ナトリウム原子に起因する黄色の発光が観測された。これは、放電の熱により液体陰極表面にナトリウムを含む蒸気が存在することが原因であると考えられる。液体陰極の熱の影響を調べるために、投入型の温度制御装置を用いて液体陰極の温度を変化させたところ、液体陰極を冷却した際には放電部より見られたナトリウムの発光は弱くなり、逆に加熱した際には発光が強くなることが確認された。これらの結果より、放電部と液体電極との間の熱の輸送は、放電の制御や詳細な放電機構解明のための重要な要素となると考えられる。

2 1) シミュレーション・モデリング・最適化を統合した汎用電気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。

2 2) ハルバッハ型PMサーフェスマータに関する研究

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マータがある。従来のサーフェスマータは可動子が電磁石であり、電力供給のワイヤー等があるなど自由度に制約があった。本研究では、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サーフェスマ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。また、センシング方式の検討およびその特性の測定も行っている。その他、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。

2 3) 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 】

- 有賀, 和田「電力変換回路近傍におけるパルス電流に起因する誘導ノイズの解析」電気学会論文誌 D, vol. 129, no.9, pp.860-866, 2009年9月
- 清水 敏久, 齋藤 允喜哉, 中村 政宣, 田中 徳昭, 「サージ抑制線使用時のモータサージ電圧の解析」電気学会論文誌 D 分冊,129 巻,9 号 pp.914 - 921, 2009
- M. Kojima, M. Hanazawa, T. Yamashiro, H. Sasaki, S. Watanabe, M. Taki, Y. Suzuki, A. Hirata, Y. Kamimura, K. Sasaki: “Acute ocular injuries caused by 60-GHz millimeter-wave exposure”, Health Physics, 97(3), pp.212-218 (2009).
- T. Furubayashi, A. Ushiyama, Y. Terao, Y. Mizuno, K. Shirasawa, P. Pongpaibool, A. Y. Simba, K. Wake, M. Nishikawa, K. Miyawaki, A. Yasuda, M. Uchiyama, H. K. Yamashita, H. Masuda, S. Hirota, M. Takahashi, T. Okano, S. Terada, S. Sokejima, E. Maruyama, S. Watanabe, M. Taki, C. Ohkubo, Y. Ugawa: “Effects of short-term W-CDMA mobile phone base station exposure on women with or without mobile phone related symptoms”, Bioelectromagnetics, 30(2), 100-113 (2009).
- S. Hirota, M. Matsuura, H. Masuda, A. Ushiyama, K. Wake, S. Watanabe, M. Taki, C. Ohkubo: “Direct observation of microcirculatory parameters in rat brain after local exposure to radio-frequency electromagnetic field”, The Environmentalist, vol.29, 186-189(2009).
- 土屋 淳一:「ハルバッハ型磁極を用いたサーフェスモータの試作と評価」, 電気学会論文誌D (産業応用部門誌), Vol.129, No.11, pp.1133-1134 (2009.11)
- M. Kawarabayashi, J. Tsuchiya, K. Yasuda: “Integrated Optimization by Multi-Objective Particle Swarm Optimization”, IEEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, Vol.5, No.1, pp.79-81 (2010.1)
- 土屋 淳一, 鈴木 隆之, 安田 恵一郎:「サーフェスモータの最適設計への統合的最適化の適用」, 電気学会論文誌C(電子・情報・システム部門誌), Vol.130, No.1, pp.108-109, (2010.1)
- T. Kubota, S. Uchida and F. Tochikubo, "Influence of Voltage Polarity and Configuration on Discharge Formation in Radio-Frequency-Excited Microplasma Array", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 48, No. 4, p. 046001 (2009)
- Y. Furuta, H. Nishikawa, T. Satoh, Y. Ishii, T. Kamiya, R. Nakao and S. Uchida, "Fabrication and evaluation of 3D-electric micro filters using proton beam writing", Microelectronic Engineering, Vol. 86, Issues 4-6, pp. 1396-1400 (2009)
- Y. Furuta, H. Nishikawa, T. Satoh, Y. Ishii, T. Kamiya, R. Nakao and S. Uchida, "Applications of microstructures fabricated by proton beam writing to electric-micro filters", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, Vol. 267, Issues 12-13,

pp. 2285-2288 (2009)

- G. Uchida, S. Uchida, H. Kajiwara and T. Shinoda, "Influence of gas pressure and applied voltage on Xe excimer radiation from a micro dielectric barrier discharge for plasma display panel", *Journal of Applied Physics*, Vol. 106, Issue 7, p. 073304 (2009)
- G. Uchida, S. Uchida, H. Kajiwara and T. Shinoda, "Characteristics of a micro dielectric barrier discharge ignited by a cold cathode with high ion-induced secondary electron emission for plasma display panel", *Journal of Applied Physics*, Vol. 106, Issue 9, p. 093301 (2009)
- G. Uchida, S. Uchida, H. Kajiwara and T. Shinoda, "Analysis of transient electron energy in a micro dielectric barrier discharge for a high performance plasma display panel", *Journal of Applied Physics*, Vol. 107, Issue 2, p. 023305 (2010)
- F. Tochikubo, S. Uchida, H. Yasui and K. Sato, "Numerical Simulation of NO Oxidation in Dielectric Barrier Discharge with Microdischarge Formation", *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 48, No. 7, p. 076507 (2009)
- F. Tochikubo, "Modeling for plasma-enhanced catalytic reduction of nitrogen oxides", *Thin Solid Films* 518 (3), pp. 957-961 (2009)

【 国際会議 】

- S. Kogure, K. Wada, Y. Suzuki, "Development of a Magnetic-Field Generator at 20 kHz using a Voltage-Source Inverter for Biological Research", *European Conference on Power Electronics and Applications* (2009年9月)
- Z. Ariga, K. Wada, "Analysis and evaluation of near field noise voltage on power electronics circuits", *IEEE Power Electronics and Drive Systems*, pp. 1014-1019 (2009年11月)
- K. Takao, Y. Tanaka, K. Sung, K. Wada et. at., "3-Level power converter with high-voltage SiC-PiN diode and hard-gate-driving of IEGT for future high-voltage power conversion systems, "IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition, pp. 1101-1107 (2010年2月)
- M. Saito, T. Shimizu, M. Nakamura, "A Novel Motor Surge Voltage Suppression Method with Surge Energy Regeneration," *IEEE ECCE2009*, pp.1309-1316, 2009
- T. Shimizu, M. Saito, M. Nakamura, "Calculation of Motor Surge Voltage under the use of a Surge Suppression Cable," *EPE2009-Barcelona*, CD-ROM, 2009
- H. Yamaji, T. Shimizu, K. Takano, H. Ishii, "Iron Loss Evaluation of AC Filter Inductor Core in a PWM Inverter," *EPE2009-Barcelona*, CD-ROM, 2009
- K. Chao, P. Cheng, T. Shimizu, "New Control Methods for Single Phase PWM Regenerative Rectifier with Power Decoupling Function," *PEDS2009-Taiwan*, CD-ROM,

2009

- M. Tamate, A. Toba, K. Wada, T. Shimizu, "Analysis of EMI Filter Attenuation Characteristics for a Multi-Converter System," IPEMC2009, pp.957-962, 2009
- S. Uchida, "Numerical simulations of microplasma formation in consideration of gas heating and gas flow", Proceedings of The 7th EU-Japan Joint Symposium of Plasma Processing, at Liblice, Czech Republic, p. 20 (2009) (招待講演)
- Y. Shiine, H. Nishikawa, Y. Furuta, T. Sato, Y. Ishii, T. Kamiya, R. Nakao and S. Uchida, "Development of Dielectrophoretic Devices with High-Aspect Ratio Microstructures Using Proton Beam Writing", Proceedings of 16th International Conference on Surface Modification of Materials by Ion Beams, at Tokyo, Japan, PB-33 (2009)
- G. Uchida, S. Uchida, T. Yano, N. Awaji, H. Kajiyama, and T. Shinoda, "Discharge analysis of SrO- and SrCaO-PDP Operated at lower voltage", Proceedings of 9th International Meeting on Information Display, at Seoul, Korea, pp. 177-180 (2009)
- G. Uchida, N. Awaji, T. Akiyama, S. Uchida, H. Kajiyama, and T. Shinoda, "Analysis of Xe excimer radiation in high Xe AC-PDP with SrCaO protective layer", Proceedings of The 16th International Display Workshops, at Miyazaki, Japan, pp. 1937-1940 (2009)
- N. Shirai, K. Ichinose, Y. Hashizume, S. Uchida, F. Tochikubo, "Atmospheric DC glow discharges using liquid electrode with miniature helium flows", Proceeding of the 1st International Workshop on Plasma Nano-interfaces, FS05, p.15, at Nagasaki, 2009
- N. Shirai, K. Ichinose, Y. Hashizume, S. Uchida, F. Tochikubo, S. Ishii, "Influence of heat transportation on the characteristics of atmospheric DC glow discharge using liquid electrode with miniature He flow", Proceeding of International workshop on plasma with liquid 2010, P-10, p.89, at Matsuyama, 2010
- F. Tochikubo, N. Shirai, and S. Uchida, "Atmospheric Glow Discharges with Liquid Electrode - Toward Understanding of Plasma-Liquid Interface -", The 3rd International Conference on Plasma-Nano Technology & Science, S-5, Nagoya, 2010 (invited)
- J.Tsuchiya, K.Yasuda: "Design of Surface Motor using the Integrated Optimization Method," Proceedings of The International Symposium on LINEAR DRIVES FOR INDUSTRY APPLICATIONS, pp.256-259 (2009.9)

【 研究会, 大会, 委員会 】

- 井上, 吉野, 伊東, 和田, 住吉「電力系統用変換器における交流電源インターフェイスの技術動向」電気学会産業応用部門大会, 1-S12-3, 2009年8月
- 和田, 重枝, 久保田, 栴川, 齋藤「輸送機・産業機器分野の交流電源インターフェイスの技術動向」電気学会産業応用部門大会, 1-S12-5, 2009年8月
- 有賀, 和田「電力変換回路における近傍静電誘導ノイズ測定プローブの提案」, 電気学会産業

応用部門大会, 1-27, 2009年8月

- 玉手, 鳥羽, 和田, 清水「電力変換装置を並列接続するシステムにおける雑音端子電圧低減に適したキャリア位相制御法」電気学会産業応用部門大会, 1-33, 2009年8月
- 有賀, 和田, 清水「TDRによる電圧依存性のキャパシタンス測定法」電気学会半導体電力変換研究会, SPC-09-117 (2010年10月)
- 小山, 和田, 高尾, 金井, 大橋「Si-IEGTとSiC-PiNダイオードを用いたハイブリッドペアモジュールの熱設計」電気学会半導体電力変換研究会, SPC-09-120 (2010年10月)
- 高尾, 田中, 成, 和田他4名「SiC-PiNダイオードとIEGTのハードドライブによる高電圧大容量変換器の高周波化」電気学会半導体電力変換研究会, SPC-09-122 (2010年10月)
- 木暮, 和田, 鈴木「電圧形インバータを用いた細胞曝露評価用20 kHz 磁界発生装置の開発」, 電子情報通信学会技術研究報告 EMCJ2009-88 (2009年12月)
- 加曾利, 佐藤, 和田, 清水, 大橋「インバータ研究プラットフォームの構築と基礎特性」電気学会半導体電力変換研究会, SPC-10-31 (2010年1月)
- 望月, 和田, 清水, 佐藤, 大橋「インバータ研究プラットフォームを用いた回路内部を循環する伝導ノイズの解析」電気学会半導体電力変換研究会, SPC-10-32 (2010年1月)
- 有賀, 和田「電力変換回路近傍の放射電磁界の測定と制御回路への影響評価電気学会半導体電力変換研究会, SPC-10-42 (2010年3月)
- 木暮, 和田, 鈴木「細胞曝露評価用磁界発生装置の高出力化に向けた検討」, 電気学会半導体電力変換研究会, SPC-10-43 (2010年3月)
- 鈴木, 和田, 鈴木「20kHz磁界発生用コイルの冷却方式の実験検討」電気学会全国大会, 1-149, 2010年3月
- 安東, 和田, 他3名「高圧電力変換回路におけるブスバー配線の低インダクタンス化」電気学会全国大会, 4-002, 2010年3月
- 杉山, 和田「誘導加熱調理器における漏れ電流の測定と抑制法」電気学会全国大会, 4-142, 2010年3月
- 芳賀 浩之, 清水 敏久, 「共振チョークを二次側に設けたLLC型直列共振コンバータの出力電力特性」H21年電気学会産業応用部門大会, 1-25, pp.263 - 264, 2009
- 橋野 哲, 清水敏久, 「TDRを用いた電力変換回路基板の寄生インピーダンス計測と分離方法」H21年電気学会産業応用部門大会, 1-28, pp.271 - 276, 2009
- 清水 敏久, 三谷 哲也, 和田 圭二, 大橋 弘通, 「高パワー密度電力変換器において発生する内部ノイズ電流の解析」H21年電気学会産業応用部門大会, 1-O2-1, pp.151 - 156, 2009
- 山地 宏和, 清水 敏久, 高野 耕至, 石井 仁, 「PWMインバータ用ACフィルタインダクタの鉄損評価」H21年電気学会産業応用部門大会, 1-29, pp.277 - 280, 2009
- 齋藤 允喜哉, 清水 敏久, 中村 政宣, 「サージエネルギー回生型モータサージ電圧抑制方式の性能評価」H21年電気学会産業応用部門大会, 1-32, pp.289 - 292, 2009
- 玉手 道雄, 鳥羽 章夫, 和田 圭二, 清水 敏久, 「電力変換装置を並列接続するシステム

- における雑音端子電圧低減に適したキャリア位相制御法」H21年電気学会産業応用部門大会, 1-33, pp.293 - 298, 2009
- 鈴木 進吾, 清水 敏久, 「単相系統連系インバータ効率改善についての考察」H21年電気学会産業応用部門大会, Y-28, 2009
 - 橋野 哲, 清水 敏久, 「TDR測定による電力変換回路基板上に直列接続された寄生インダクタンスの分離方法」H22電気学会全国大会, 4-003, pp.4 - 5, 2010
 - 嘉数 圭右, 清水 敏久, 「インダクタ鉄損計測精度の評価」H22電気学会全国大会, 4-005, p.7, 2010
 - 神田 賢志, 清水 敏久, 和田 圭二, 「薄平面形PWMインバータの試作」H22電気学会全国大会, 4-042, p.70, 2010
 - T.Shimizu, H.Yamaji, “Discussion on AC Filter Inductor Loss in a PWM Inverter,” SPC-09-105, 2009
 - 円城寺隆治, 内田 諭, 朽久保文嘉, 「インピーダンス計測法による薬剤投与微生物の誘電特性に関する検証」, 日本食品工学会第10回年次大会講演要旨集, p. 139 (2009年)
 - 築谷篤人, 内田 諭, 朽久保文嘉, 「誘電泳動濃縮を援用したパルス電界殺菌の基礎検討」, 日本食品工学会第10回年次大会講演要旨集, p. 140 (2009年)
 - 西村僚太, 内田 諭, 朽久保文嘉, 「微小流路内における細菌の誘電泳動速度計測」, 静電気学会講演論文集 '09, pp. 143-144 (2009年)
 - 内田儀一郎, 内田 諭, 矢野孝伸, 淡路則之, 末貞和真, 梶山博司, 篠田 傳, 「プラズマディスプレイ (PDP) からのXeエキシマ紫外線放射特性」, 秋季第70回応用物理学会学術講演会講演予稿集, Vol. 1, 8a-TG-2, p. 202 (2009年)
 - 末貞和真, 淡路則之, 矢野孝伸, 内田儀一郎, 内田 諭, 梶山博司, 篠田 傳, 「PDP発光効率の誘電体膜厚依存性に関する解析」, 秋季第70回応用物理学会学術講演会講演予稿集, Vol. 1, 8a-TG-3, p. 202 (2009年)
 - 椎根康晴, 西川宏之, 古田祐介, 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描画によるPDMSマイクロ流路を有する誘電泳動デバイスの作製」, 秋季第70回応用物理学会学術講演会講演予稿集, Vol. 2, p. 632, 11a-ZF-5 (2009年)
 - 円城寺隆治, 内田 諭, 朽久保文嘉, 「誘電泳動原理を用いた微生物モニタリングシステムの基礎研究」, 日本機械学会第22回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, p.286 (2010年)
 - 荒井翔太, 出原慎, 白井直機, 内田諭, 朽久保文嘉, 「CF₄/希ガス混合気体を用いた大気圧誘電体バリア放電の放電特性」平成21年電気学会パルスパワー放電合同研究会 PPT09-98, ED-09-142 (2009年10月)
 - 白井直機, 内田諭, 朽久保文嘉, 石井彰三, 「微細ヘリウム流と液体電極を用いた直流駆動大気圧グロー放電の液体の熱の影響」第19回日本MRS学術シンポジウム I-28-G (2009年12月)
 - 岩本直己, 白井直機, 内田諭, 朽久保文嘉, 「様々なプラズマリアクタにおける大気圧パルス放電の特性評価」第27回プラズマプロセッシング研究会 P2-07 (2010年1月)

- 橋爪裕介, 一之瀬工資, 白井直機, 内田諭, 朽久保文嘉, 石井彰三, 「液体電極を用いた直流駆動大気圧グロー放電のパルス変調」第27回プラズマプロセッシング研究会 P2-08 (2010年1月)
- 出原慎, 荒井翔太, 白井直機, 内田諭, 朽久保文嘉, 「希ガス/CO₂混合ガス中での同軸円筒型誘電体バリア放電リアクタの放電特性」第27回プラズマプロセッシング研究会 P2-09 (2010年1月)
- 白井直機, 一之瀬工資, 橋爪裕介, 内田諭, 朽久保文嘉, 石井彰三, 「液体電極を用いた直流駆動大気圧グロー放電の液体の熱依存性」第27回プラズマプロセッシング研究会 B2-03 (2010年1月)
- 白井直機, 一之瀬工資, 岩本直己, 橋爪裕介, 内田諭, 朽久保文嘉, 石井彰三, 「微細ヘリウム流と液体電極を用いた大気圧直流放電およびパルス放電」電気学会パルスパワー研究会 PPT-10-016 (2010年3月)
- 朽久保文嘉, 白井直機, 内田諭, 「ナノ界面プラズマを理論的に見る ～プラズマ物質相互ダイナミクスにおける粒子輸送と熱的作用」春季 第57回 応用物理学関係連合講演会 17p-ZG-4 (2010年3月)
- 白井直機, 一之瀬工資, 橋爪裕介, 岩本直己, 内田諭, 朽久保文嘉, 石井彰三, 「電解質溶液陰極放電のプラズマ-液体界面の熱の影響」春季 第57回 応用物理学関係連合講演会 18p-ZB-14 (2010年3月)
- 荒井翔太, 出原 慎, 白井直機, 内田諭, 朽久保文嘉, 「希ガス/CF₄ 混合気体を用いた大気圧非熱平衡プラズマのCF₄ 分解特性」春季 第57回 応用物理学関係連合講演会 19a-ZG-9 (2010年3月)
- 一之瀬工資, 白井直機, 内田諭, 朽久保文嘉, 石井彰三, 「液体電極と微細ガス流を用いた大気圧グロー放電の液体温度依存性」平成22年電気学会全国大会論文集 1-100 (2010年3月)
- 土屋 淳一: 「ハルバッハ型磁極サーフェスマータの回転動作と位置検出」, 第21回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 20A2-3, pp.55-60 (2009.5)
- 土屋淳一, 小菅崇裕, 安田恵一郎: 「統合的最適化法を用いたサーフェスマータの磁極形状設計」, 平成22年電気学会研究会, LD-10-005, pp.25-29 (2010.3)
- 土屋淳一, 小菅崇裕, 安田恵一郎: 「統合的最適化を用いたサーフェスマータの最適設計」, 平成21年電気学会全国大会, 5-150, pp.255 (2010.3)

【 雑誌, 単行本等の執筆 】

- 多氣昌生 (分担執筆) 「非接触電力伝送技術の最前線」 監修: 松木英敏, シーエムシー出版, 2009年.
- 多氣昌生 (分担執筆) 「電磁環境学ハンドブック」 監修: 佐藤利三郎, 三松出版, 2009年.

電子材料・デバイス分野

1. 研究活動の概要

1) 化合物半導体のプラズマ照射誘起欠陥に関する研究

奥村次徳, 中村成志

近年、半導体デバイスの作製プロセスとして、プラズマを利用するドライエッチングが広く用いられている。しかしながら、このプラズマプロセスを用いる場合、プロセス中において半導体結晶中にデバイス特性を悪化させる欠陥が導入されてしまう。今年度は、プラズマ照射誘起欠陥の結晶内深さ方向分布とプラズマ発光中の紫外線との関係を明らかにするために、プラズマ源からの発光に付加して外部からも紫外光を照射した実験を、n型 GaAs および n型 GaN に対して行った。その結果、GaAs に対しては紫外光照射による欠陥分布の変化はほとんど見られなかったが、GaN に対しては紫外光照射によりプラズマ照射誘起欠陥が結晶内部へ深く移動させられていることがわかった。

2) III 族窒化物半導体の MEMS 応用に関する研究

奥村次徳, 中村成志

III 族窒化物半導体の微小電気機械システム (MEMS) 応用を目指し、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ ヘテロ構造にマイクロオリガミ技術を適用した場合の電気的特性および機械的特性について解析を行った。今年度は、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ ヘテロ構造をベースとした高温・腐食性ガス環境での動作が可能なダイヤフラム型圧力センサを提案し、有限要素法および有限差分法を用いることで、ダイヤフラム構造の曲げ変形に伴うピエゾ分極の変化、そしてピエゾ分極の変化に伴う 2 次元電子密度 (2DEG) の変化について詳細に解析を行った。解析の結果、提案した $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ ヘテロ構造を用いた MEMS 圧力センサでは高温環境において圧力に対して出力信号が線形に変化し、精度良く圧力を検知可能であることがわかった。

3) Pd/AlGaN/GaN トランジスタ型ユビキタス水素ガスセンサの開発

中村成志, 奥村次徳

水素はクリーンエネルギー源として期待されているが、可燃性が高く、漏洩による爆発事故などが懸念されている。水素を様々な環境下で使用するためには、小型、安価で耐環境性に優れ、信頼性のある水素ガスセンサが必要である。そこで、本研究では、ゲート電極にパラジウム(Pd)を用いた $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}/\text{GaN}$ 高電子移動度トランジスタ (HEMT) 型水素ガスセンサを提案し、実証実験を行った。水素ガス濃度を変化させて検知特性を評価した結果、空気中に微量に存在するといわれるサブ ppm オーダーの低濃度の水素ガスをも検知できることを示した。また、Pd/半導体構造センサの水素ガス検知特性をケルビン法により詳細に調査し、長時間のデバイス信頼性を評価した。

4) GaInAs/AlInAs 三重障壁共鳴トンネルダイオードの物理解明とモデリング

須原理彦

次世代近距離無線通信用超高速電子デバイスの一つとして、従来から研究している化合物半導体共鳴トンネルダイオードについて、その極限動作解析のためのデバイス物理の解明を行った。具体的には試作した GaInAs/AlInAs 三重障壁共鳴トンネルダイオードの直流および準ミリ波帯特性の実測結果から、1) 電子波の散乱や構造不均一をトンネル確率のエネルギースペクトル線幅として考慮した非線形電流・電圧特性の理論モデル構築を行い、2) 量子輸送特性の理論解析により、微分負性抵抗、量子インダクタンス、量子キャパシタンスの非線形バイアス電圧依存性評価、および動作周波数上限を定める2つの独立な時定数の評価を行った。

5) 左手系・右手系混成伝送を用いたオンチップ洩れ波制御デバイスの基礎検討

須原理彦

次世代の層間無線配線の高機能化を目指して、左手系・右手系混成伝送を基本原理として提案している洩れ波制御デバイスの周波数分散特性設計指針の確立とマイクロ波領域での基礎特性の実測評価から、周波数分別型デマルチプレクサとしての動作可能性を明らかにした。具体的には、10GHz 近傍の4周波数信号の洩れ波の独立な放射特性を確認し、それが左手系・右手系混成伝送に起因していることをシミュレーション結果と合わせて検証した。

6) パウダーインチューブ法による MgB₂ 超伝導テープ線材の臨界電流密度の向上

三浦大介

PIT法による MgB₂ 超伝導テープ線材の高 J_c 化に関して本年度はキュービックアンビル高圧熱処理法を適用し、超伝導コア密度の向上と結晶粒間のコネクティビティのさらなる改善を図った。この手法は等方圧縮熱処理法に近く工業的にはテープ状線材をリールに巻いた状態での高圧ガス加圧熱処理に応用できる。コア密度は昨年度のホットプレス処理より数 10% 改善され、今までで最高の J_c = 0.39 MA/cm² (20 K) を達成した。しかしながらクラックも観察されており、温度・圧力条件の最適化が望まれる。

7) ナノ組織制御による高臨界電流密度 RE-Ba₂Cu₃O_y coated conductors の開発

三浦大介

静岡大と共研開発中の有機金属堆積 (MOD) 法により作製した希土類系銅酸化物超伝導 (REBa₂Cu₃O_{7-y}) 薄膜の高臨界電流密度化の研究を行っているが、本年度は Zr ドーピングにより臨界電流密度の向上を目指した。要素的ピン力及び有効ピン密度の解析により有効な人工ピンが多数導入されたことが判り、77 K における J_c 値は 2.19 MA/cm² を達成した。

8) 磁性メソポーラスカーボンによる難分解性溶存有機物の高勾配磁気分離除去

三浦大介

今年度は種々の条件下で MMPC を作製し各種評価を行った。マグネタイトの生成に関して N₂ 熱処理でも硝酸鉄が活性炭中に含まれる酸素や水分と反応しマグネタイトが生成されることが判った。STEM 観察と元素マッピングから、マグネタイトは MMPC 内部に均一に分散していることが判明した。その均一度の限界としては 100 nm 程度が確認された。磁化の増大には硝酸鉄水溶液の濃度を高め、含浸時間を長くすることが有効であり、最大で 38.51 emu/g の磁化を付与することに成功した。CO₂ 賦活によって MMPC の細孔構造が変化し、細孔をコントロールすることが可能であった。フミン酸の吸着には 13~17 nm の細孔が大きく関わっており、この領域の細孔容積を大きくすることがフミン酸の吸着容量の増加につながることを判明した。900°C, 30min. の N₂ ガス中熱処理によって 99.1%の再生率を達成した。磁場 1 T、流速 1 m/s で、20 emu/g 程度の磁化の粒子は十分に磁気分離可能であることが判明し、水道原水を用いた実験では、96.77%のフミン質の除去に成功した。実規模の浄水場において MMPC を用いた超伝導高勾配磁気分離システム設計を行った。

9) 磁性吸着剤を用いた下水中のリンの磁気分離による浄化・回収と再資源化

三浦大介、伊藤大佐

本年度から下水道局と共同研究を結び、ジルコニウムフェライト吸着剤を用いた磁気分離による下水からのリンの除去と回収の研究を推進した。微粉末状の ZrFe のリン吸着等温線はラングミュラー型であり、最大吸着量は 12.8mg/g と高い値を示した。吸着剤 250ppm、吸着時間 5 分で下水二次処理水中のリン濃度を 0.1ppm 以下にできることが判った。理論上の磁気速度は磁場 0.5T で 1.26 m/s であり実験値とのよい一致を示した。磁性線フィルターの占有率を変化させた磁気分離実験により、PF が 5.0~13.1%の間に最大捕獲量があることが判明した。また吸着剤からのリンの脱離条件として NaOH 溶液濃度 1%で十分な脱離が可能であること、さらに安定した繰り返し使用が可能であることが明らかになり、実規模のシステム概念設計を行った。

10) 血液中水銀の磁気分離除去の為の基礎研究

三浦大介、伊藤大佐

異なる数の SH 基を持つ磁性ナノビーズを作製し、その Hg の吸着・脱離特性を調査した。熱応答性高分子との相互作用により最適な SH 基数が存在し、基数を多くすると吸着等温線もラングミュア型からフロイントリッヒ型へと移行する。Hg の最大吸着量は 1 g 当たり 5.4~6.3mg と高い値を示した。DDT 処理により Hg の 80%程度を脱離させ、再吸着が可能であることが判った。

1 1) InSb/Si ヘテロエピタキシャル成長に対する再表面構造の効果

齊藤光史

InSb は超高速デバイス、高感度デバイスとして期待される材料である。しかし、比較的大きな格子定数を持つため、整合する基板材料を持たない。そのため、微細デバイス材料としての研究が遅れている。本研究では Si 基板と InSb 薄膜とのヘテロエピタキシャル成長を目的としている。従来手法では厚いバッファ層を用いることで InSb 薄膜成長を達成しているが、この厚いバッファ層は微細デバイス形成時に障害となる。本研究において、Si 最表面構造を制御することで上部 InSb 層の品質を改善できる事を明らかにした。

2. 研究業績

【 論文 】

- K. Nishimura, S. Nakamura, N. Takahashi and T. Okumura, “Detection of ppm-order hydrogen gas by Pd/AlGa_N/Ga_N high electron mobility transistor-based sensors”, Phys. stat. sol. (c), 6, S1053 (2009).
- M. Saito, M. Mori, K. Ueda, K. Maezawa, “Heteroepitaxial growth of rotated AlInSb layer mediated by InSb bi-layer on Si(111) substrate”, Phys. Stat. Sol. (c) 6, No. 6, (2009) pp. 1497-1500
- M. Mori, H. Igarashi, T. Iwasugi, K. Murata, K. Maezawa, M. Saito, “Heteroepitaxial growth of InSb films on V-grooved Si(001) substrate”, e-Journal of Surface Science and Nano Technology, 7 (2009) pp. 669-672
- M. Mori, M. Saito, K. Nagashima, K. Ueda, T. Yoshida, C. Tatsuyama, K. Maezawa, “High quality InSb films grown on Si(111) substrate via InSb bi-layer”, e-Journal of Surface Science and Nano Technology, Vol.7 (2009) pp. 145-148
- M. Mori, M. Saito, K. Nagashima, K. Ueda, T. Yoshida, K. Maezawa, “High-temperature growth of heteroepitaxial InSb films on Si(111) substrate via the InSb bi-layer”, J. Cryst. Growth, 311 (2009) pp.1692-1695
- R. Kita, O. Miura et al., “Effects of indium doping on the superconducting properties of YBa₂Cu₃O_ysintered compounds and thin films” to be appeared Physica C 2010.
- T. Nakamura, R. Kita, O. Miura et al., “Influence of coating solution composition on REBa₂Cu₃O_y (RE = Gd and Sm, Eu, Gd) films fabricated by fluorine-free metal-organic deposition”, to be appeared Modern Physics Letters B 2010.
- T. Ishiwata, O. Miura, K. Hosomi, K. Shimizu, D. Ito, Y. Yoda, “Removal and recovery of phosphorus in wastewater by superconducting high gradient magnetic separation with ferromagnetic adsorbent”, International Symposium on Superconductivity(ISS) 2009, to be appeared Physica C 2010.
- K.Kondo, T.Jin, O.Miura, “Removal of less biodegradable dissolved organic matters in water by superconducting magnetic separation with magnetic mesoporous carbon”, International Symposium on Superconductivity(ISS) 2009, to be appeared Physica C 2010.

【 国際会議 】

- S. Nakamura, K. Hoshino, Y. Ikadai, M. Suda, T. Okumura, “Electrical and optical characterization of plasma-induced defects in n-type GaN exposed to plasma”, 2nd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials, at Nagoya, Japan, 2010.
- S. Nakamura and T. Okumura, “Defects formation in III-Nitride dry process, compared with other conventional III-V”, presented at Panel Discussion ~Application of Advanced Plasma Technology for Nitride Semiconductors~, 2nd International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials, at Nagoya, Japan, 2010.

- S. Nakamura, T. Ohsono, N. Takahashi, T. Okumura, “Kelvin-probe characterization of hydrogen-sensitive palladium/nitride semiconductor contacts”, 8th International Conference on Nitride Semiconductors (ICNS-8), at Jeju, Korea, 2009.
- S. Nakamura, K. Hoshino, S. Ochiai, Y. Ikadai, M. Suda, T. Okumura, “Electrical and optical characterization of plasma-induced defects in Si-doped GaN exposed to plasma”, 8th International Conference on Nitride Semiconductors (ICNS-8), at Jeju, Korea, 2009.
- S. Ito and M. Suhara, “Fundamental study of composite right/left-handed transmission line with self-multiplexed properties toward functional wireless interconnects, AWAD2009(Asia-Pacific Workshop on Fundamentals and Applications of Advanced Semiconductor Devices) ED2009-60, IEICE Technical Report vol.109, no.97,pp.41-46 at Busan, Korea, June, 2009
- H. Shin-ya, M. Suhara, N. Asaoka and M. Naoi, "A closed-form modeling of current-voltage characteristics in triple-barrier resonant tunneling diodes on the basis of energy level broadening expressed with a Voigt function",TWHM2009(8th Topical Workshop on Heterostructure Microelectronics), FrB-4, pp.102-103, at Nagano, August, 2009.
- K. Asakawa, M. Naoi, Y. Iki, M. Shinada and M. Suhara, "Estimation of nonlinear quantum inductance and capacitance in AlInAs/InGaAs triple-barrier resonant tunneling diodes", ISCS2009(The 36th International Symposium on Compound Semiconductors), P1.16, pp.125-126, at Santa-Barbara USA, September, 2009
- M. Suhara and H. Tomioka, "Analysis and modeling of wideband characteristics of monolithic integrated self-complementary antennas", 1P-07, TeraTech'09 (2nd International Workshop on Terahertz Technology) (December, 2009)
- R. Kita, K. Sakimoto, S. Nakamura, T. Nakamura, O. Miura, K. Yamada, K. Kaneko, “Effects of In_2O_3 addition on the crystal growth and superconducting properties of $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ ” International Symposium on Superconductivity(ISS) Nov. 2009 Tsukuba Japan.
- N. Hosoya, T. Nakamura, R. Kita, O. Miura, A. Ichinose, K. Yamada, K. Kaneko, S. Horii, ”Formation of artificial pinning centers in MOD- $\text{GdBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ films using fluorine-free solutions” International Symposium on Superconductivity(ISS) Nov. 2009 Tsukuba Japan.
- T. Nakamura, R. Kita, O. Miura, A. Ichinose, K. Yamada, K. Kaneko, “Superconducting properties of (Sm, Eu, Gd) $\text{Ba}_2\text{Cu}_3\text{O}_y$ films by metal-organic deposition using metal 2-ethylhexanates” International Symposium on Superconductivity(ISS) Nov. 2009 Tsukuba Japan.

【 研究会, 大会, 委員会 】

- 星野晃一, 中村成志, 奥村次徳, 「紫外光援用プラズマ照射による n 型窒化ガリウム中のプラズマ照射誘起欠陥生成メカニズムの検討」, 平成 22 年 第 57 回応用物理学関係連合講演会, No. 19p-TS-9, 2010 年 3 月
- 奥村次徳, 「電氣的結晶評価の基礎～電気特性評価から得られる物理現象～」 結晶工学セミ

ナー テキスト pp.1-15, 2009年11月

- 中村成志, 大園智章, 高橋紀行, 奥村次徳, 「高温動作 Pd/AlGaIn/GaN 構造水素ガスセンサの検知特性評価」, 電気学会センサ・マイクロマシン部門総合研究会, No. CHS-09-18, 2009年7月
- 大園智章, 高橋紀行, 中村成志, 奥村次徳, 「Pd-窒化物半導体接触を利用した水素ガスセンサの検知メカニズムの検討」, 電気学会センサ・マイクロマシン部門総合研究会, No. CHS-09-19, 2009年7月
- 福田裕司, 束原肇, 中村成志, 奥村次徳, 「MEMS 応用に向けた III 族窒化物半導体積層構造の基礎検討」, 電気学会センサ・マイクロマシン部門総合研究会, No. MSS-09-7, 2009年7月
- 中村成志, 星野晃一, 筏井悠希, 須田将之, 須原理彦, 奥村次徳, 「GaN 中のプラズマ照射誘起欠陥の電気的評価」, 電子情報通信学会電子デバイス研究会, No. ED2009-40, 2009年6月
- 新屋秀秋, 須原理彦, 「Voigt 関数を用いた三重障壁共鳴トンネルダイオードの I-V 特性のモデリングと共鳴準位幅広がり」, P2-26, 光通信研究会予稿集, Extended Abstract The 32th International Symposium on Optical Communications 2009, August 2009
- 伊藤貞陽, 須原理彦, 「メタマテリアル伝送線路を用いた集積型洩れ波制御デバイスの検討」, E-5, 光通信研究会予稿集 (Extended Abstract The 32th International Symposium on Optical Communications 2009) (August 2009)
- 大窪隆文, 須田良幸, 須原理彦, 「Si /Si_{1-x}Ge_x 電子トンネル型 RTD の平面型素子化技術」, 11a-TG-9, 応用物理学会 2009 年度秋季大会, 富山大, 2009 年 9 月
- 三浦大介, 土居亮子, 伊藤大佐 「磁性メソポーラスカーボンを用いた難分解性溶存有機物の高勾配磁気分離」 2009 年春季低温工学・超電導学会予稿集 p 171.
- 岡本貴之, 三浦大介, 伊藤大佐, 竹内道広 「ナノ磁気ビーズを用いた血液中水銀の磁気分離による浄化」 2009 年春季低温工学・超電導学会予稿集 p 208.
- 近藤慶, 三浦大介 「磁性メソポーラスカーボンを用いた超伝導高勾配磁気分離による難分解性溶存有機物除去の検討」 第 44 回日本水環境学会年会講演集 P 311.
- 石渡剛史, 三浦大介, 伊藤大佐 「超伝導高勾配磁気分離を用いた強磁性体吸着剤による下水中のリンの浄化と再資源化」 第 44 回日本水環境学会年会講演集 P 406.

