

平成15年度研究活動報告書
流体融合研究センター
(抜粋)

Activity Report 2003
Transdisciplinary Fluid Integration
Research Center



東北大学
流体科学研究所

Institute of Fluid Science
Tohoku University

はじめに

東北大学流体科学研究所附属流体融合研究センターは、衝撃波に関する世界的研究拠点として研究成果を挙げてきた衝撃波研究センターを改組拡充して、平成 15 年 4 月に発足した。本センターの目的は、実験と計算を一体化した新しい研究手法（次世代融合研究手法）を用いて、流体科学の先端融合領域における諸問題を解決することである。人類社会の永続的発展のためには、環境・エネルギー、ライフサイエンス、情報通信技術、ナノテクノロジーなどの重点分野に横断的に関わる流体科学研究が欠かせない。本センターは、流体科学研究所が推進する独創的実験装置による実験研究とスーパーコンピュータシステムによる大規模計算研究を一体化した研究を行うのが特徴である。これまでの実験や計算だけでは解決が困難だった複雑・多様化した流体科学の諸問題を次世代融合研究手法を駆使して解決するとともに、異分野の研究者・技術者の協力により、新しい研究分野であるフルードインフォマティクスの確立を目指す。

本研究活動報告書は、本センター設置後の 1 年間の研究活動を纏めたものである。今後ご支援ご鞭撻をお願い申し上げますと共に、本活動報告書について、忌憚のないご意見をいただければ幸甚である。

附属流体融合研究センター
センター長 小濱 泰昭

目 次

| | |
|------------------|----|
| はじめに | 2 |
| 1. センター構成員 | 4 |
| 2. 平成15年度の主な研究活動 | 7 |
| 3. 平成15年度の研究発表 | 16 |
| 4. 参考資料 | 30 |
| テレビ放映 | |
| 新聞記事・専門誌記事 | |

1 . センター構成員

平成 15 年度のセンター構成員は以下の通りである。なお技官は、組織上、技術室所属であるが、センターの研究活動に深く関わることから、本リストに加えた。また事務補佐員は本リストに含めていない。

基幹研究部

融合流体情報学研究分野

| | | | |
|------|----|-----|-----|
| 教授 | | 大林 | 茂 |
| 大学院生 | D3 | 金崎 | 雅博 |
| | D3 | 佐々木 | 大輔 |
| | D2 | 山口 | 義博 |
| | D2 | 千葉 | 一永 |
| | D1 | 清水 | 絵里子 |
| | M2 | 加藤 | 将俊 |
| | M1 | 村松 | 哲史 |

プロジェクト研究部

学際衝撃波研究分野

| | | | |
|------|----|---------------------------|----|
| 教授 | | 高山 | 和喜 |
| 助教授 | | 齋藤 | 務 |
| 助手 | | 孫 | 明宇 |
| 助手 | | Hosseini Seyed Hamid Reza | |
| 技官 | | 小島 | 英則 |
| 大学院生 | D3 | 玉井 | 弘二 |
| | D3 | 津田 | 康裕 |
| | D2 | 貝沼 | 美帆 |
| | D2 | Mohammad Ali Jinnah | |
| | D1 | Ardian Gojani | |
| | M2 | 大友 | 敏史 |
| | M2 | 山下 | 宙也 |
| | M1 | 栗林 | 泰造 |
| | M1 | 堀江 | 孝治 |

超高エンタルピー流動研究分野

| | | | |
|------|----|------------------|----|
| 教授 | | 佐宗 | 章弘 |
| 客員教授 | | Falcovitz Joseph | |
| 技官 | | 小川 | 俊広 |
| 大学院生 | D2 | 渡辺 | 圭子 |
| | M2 | 高橋 | 亨 |
| | M1 | 青地 | 高伸 |
| | M1 | 西川 | 絢 |
| | M1 | 大谷 | 俊朗 |

| | |
|----------|--------|
| M1 | 大芝 慎 |
| 複雑動態研究分野 | |
| 教授 | 小林 秀昭 |
| 大学院生 D3 | 大上 泰寛 |
| D1 | 中村 寿 |
| D1 | 加藤 壮一郎 |
| M2 | 三津谷 維基 |
| M1 | 萩原 寛一 |
| M1 | 吉永 健太郎 |

極限流体環境工学研究分野

| | |
|---------|--------|
| 教授 | 小濱 泰昭 |
| 講師 | 加藤 琢真 |
| 助手 | 菊地 聡 |
| 助手 | 宮城 弘守 |
| 助手 | 高圧 幸孝 |
| 技官 | 太田 福雄 |
| 大学院生 D3 | 尹 童熙 |
| D1 | 石塚 智之 |
| D1 | 宋 軍 |
| M2 | 石岡 知英 |
| M2 | 石川 智巳 |
| M2 | 木村 茂 |
| M2 | 吉原 聖史 |
| M1 | 後藤 悠一郎 |
| M1 | 遠藤 秀之 |
| M1 | 鈴木 和幸 |
| M1 | 西宮 望 |
| M1 | 山下 太郎 |

超実時間医療工学研究分野

| | |
|---------|-------|
| 教授 | 早瀬 敏幸 |
| 助手 | 白井 敦 |
| 研究支援推進員 | 濱谷 剛 |
| 大学院生 M2 | 岩船 兼昌 |
| M2 | 船本 健一 |
| M1 | 齋藤 琴美 |
| M1 | 長谷川 大 |
| M1 | 半澤 徹 |

知的ナノプロセス研究分野

| | |
|---------|--------|
| 教授 | 寒川 誠二 |
| 講師 | 遠藤 明 |
| (兼)助手 | 熊谷 慎也 |
| 研究機関研究員 | 川江 健 |
| 研究機関研究員 | 久保田 智広 |

| | | | |
|------|----|----|-----|
| 技官 | | 尾崎 | 卓哉 |
| 大学院生 | D2 | 沖川 | 満 |
| | D2 | 新村 | 忠 |
| | D2 | 大竹 | 浩人 |
| | D1 | 伊崎 | 隆一郎 |
| | D1 | 野田 | 周一 |
| | D1 | 石川 | 寧 |
| | D1 | 石川 | 健治 |
| | M2 | 井上 | 允彦 |
| | M1 | 鈴木 | 裕也 |
| | M1 | 馬場 | 智大 |

2 . 平成 1 5 年度の主な研究活動

設置後一年間のセンターの主な活動を以下にまとめる。最初に、センター全体の活動について述べた後、各研究分野の研究活動について述べる。

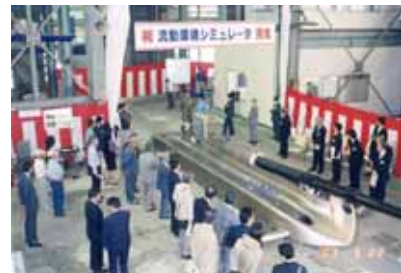
流体融合研究センターの設置

平成 15 年 4 月、流体科学における研究手法の融合により研究分野横断型の研究を行うため、これまで衝撃波に関する世界的研究拠点として研究成果を挙げてきた衝撃波研究センターを改組拡充し、「流体融合研究センター」が設置された。新センターは、「基幹研究部」と「プロジェクト研究部」の 2 部構成で、「融合流体情報学」（基幹研究部）、「学際衝撃波」、「超高エンタルピー流動」、「複雑動態」、「極限流体環境」、「超実時間医療工学」、「知的ナノプロセス」（プロジェクト研究部）の 7 研究分野からなり、教授 7 名、助教授 3 名、助手 6 名、流動助手 2 名、客員教授 1 名、外国人客員教授 1 名のスタッフでスタートした。宮崎県日向市に設置された、東北大学・宮崎大学共同研究施設（日向灘研究施設）には、宮崎大学からの流動助手と流体研のスタッフが常駐する。

日向灘研究施設の開設記念式典

平成 15 年 5 月 22 日、宮崎県日向市美々津の東北大学・宮崎大学共同研究施設（日向灘研究施設）において、流体融合研究センターの大規模実験施設「流動環境シミュレータ」の披露式典が開催された。

式典には、共同研究等で深く連携している宮崎大学をはじめ、文部科学省、鉄道総合技術研究所、慶応大学、都城高専など関係研究機関や、地元である宮崎県、日向市、都農町及び三菱重工業などの企業から合わせて 100 人を 超える人が出席し、盛会のうちに終了した。



21 世紀 COE プログラム「流動ダイナミクス国際研究教育拠点」

流体科学研究所と工学研究科航空宇宙工学専攻、環境科学研究科環境科学専攻との協力による 21 世紀 COE プログラムにおいて、本センターに所属する教授の多くはその主要メンバーとなっており、COE プログラムの研究と教育の推進に貢献している。

融合センター開設記念式典

平成 1 5 年 9 月 2 6 日、流体科学研究所において、流体融合研究センターの開設記念式典が開催された。式典には、文部科学省来賓、吉本総長はじめ東北大学関係者、関連研究機関関係者など 80 人を越える人が出席し、新センターの研究紹介、研究室見学会なども開催され、盛会のうちに終了した。



第3回高度流体情報に関する国際シンポジウム

平成15年11月21日、22日の2日間、第3回高度流体情報に関する国際シンポジウムが流体科学研究所とシラキユース大学の共催によりニューヨーク市で開催された。本センターは、未来流体情報創造センター、21世紀COEプログラム「流動ダイナミクス国際研究教育拠点」とともに、シンポジウムの企画・運営を行った。生体医療と室内環境への流体情報の応用をテーマとして、7件の招待講演と、日米の若手研究者を中心とした18件のポスターセッションを開催し、参加者は40名と比較的小規模だったが、医療と環境という分野を横断した熱心なディスカッションが行われた。

研究報告会・研究会の開催

センターでは、運営委員会の開催日にあわせて研究報告会を公開で実施し、融合研究に関する情報交換を行っている。毎回、センター所属の研究者、大学院生を中心に50名以上の参加者がある。また、研究分野が主体となって研究会等を開催している。

| | | | | |
|-----|-------------|------|-----|----------------------|
| 第1回 | 平成15年6月18日 | 早瀬敏幸 | 教授 | 「超実時間医療工学研究分野について」 |
| 第2回 | 平成15年9月4日 | 小濱泰昭 | 教授 | 「極限流体環境工学研究分野について」 |
| 第3回 | 平成15年10月31日 | 斎藤務 | 助教授 | 「学際衝撃波研究分野について」 |
| 第4回 | 平成15年11月28日 | 佐宗章弘 | 教授 | 「超高エンタルピー流動研究分野について」 |
| 第5回 | 平成16年1月30日 | 小林秀昭 | 教授 | 「複雑動態研究分野について」 |
| 第6回 | 平成16年3月24日 | 寒川誠二 | 教授 | 「知的ナノプロセス研究分野について」 |

フロンティアプロセス2003（筑波、8月）

インテリジェント・ナノプロセス研究会2003（仙台、12月）

融合流体情報学研究分野

本研究分野では、流れの制御と最適化・知識発見のアルゴリズムに関する理論面からの研究を推進し、実験と数値解析を一体化したシステムから得られる知識・予測を、情報通信技術を利用してリアルタイムに現実問題へ適用する工学的な研究に還元する。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

数値流体力学（CFD）手法の高度化

流れの数値計算結果の信頼性は、流体情報学構築の土台となる重要な問題である。その課題として挙げられるのが乱流モデルであり、様々な対象に複数の乱流モデルを用いて比較し、より優れた乱流モデルの検討を行っている（左下図参照）。

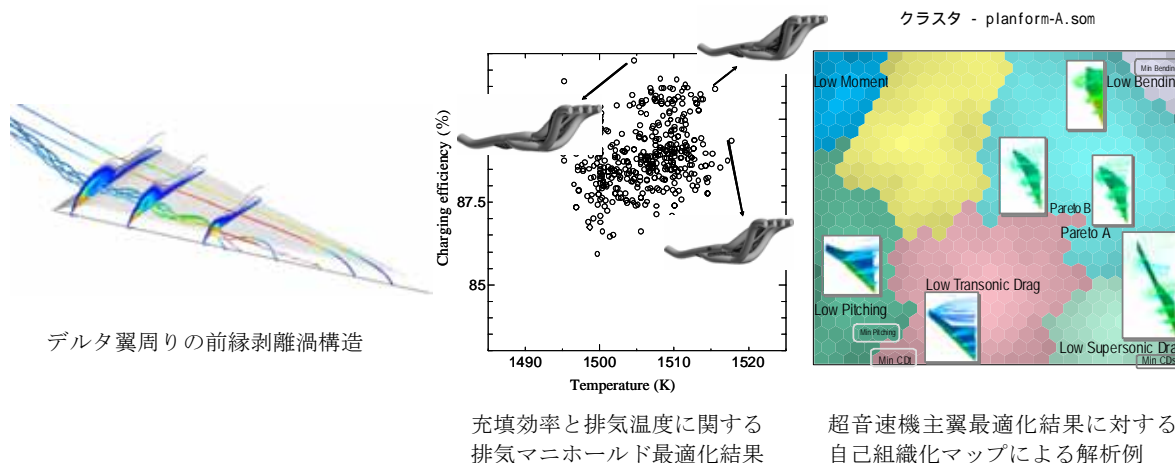
進化的計算法による流体システム最適化

典型的な複雑系である流体現象の制御と最適化を図るために、生物の進化を模擬した確率論的

な手法に着目している。中下図は、乗用車用エンジンの部品のひとつである排気マニホールドを取り上げ、高出力低排出ガスエンジンを目的として空力最適化を試みた例である。図の右肩に現れる最適解の集合は二目的間のトレードオフを表しており、設計者はそれを基に、条件に合う設計を選択できる。

融合流体情報学手法の構築

融合流体情報学手法として、流体物理だけでなく複数の物理モデルを融合した多分野融合最適化手法、効果的かつ効率的な探索性能を持つ多目的進化計算手法、また工学データの可視化や知識獲得手法に関する研究を行っている。右下図は、超音速旅客機主翼形状の多目的空力最適化結果に対して自己組織化マップを適用し、4次元空間におけるトレードオフを2次元上に表現した例である。



学際衝撃波研究分野

本研究分野では、衝撃波を様々な形で医療に応用する衝撃波医療の確立を始め、火山噴火の機構解明と爆風災害の予測と対策を目指した研究、さらに自動車、半導体産業等への衝撃波研究成果の応用など、従来の実験及び数値計算手法を更に発展させた次世代融合手法を用いて強力に推進している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

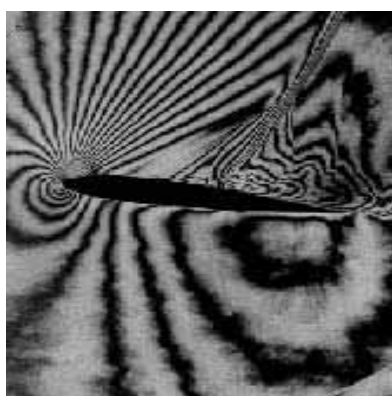
光学可視化

光学可視化計測の主力は二重露光ホログラフィー干渉計である。パルス・ルビーレーザー光の可干渉性を利用して衝撃波管実験ばかりでなく、液体や透明な固体中の衝撃波現象、界面の高速変形などの計測が行われている。取得された画像情報はスーパーコンピュータと組み合わせられて高速処理され、精密な短時間流体計測を可能にしている。ホログラフィー干渉計法を補助するために、影写真法、カラーシュリーレン法が利用され、特に、有限干渉縞を高速画像処理する方法、位相変位干渉法を用いて非常に弱い衝撃波や非常に低密度場での衝撃波をより精緻に可視化

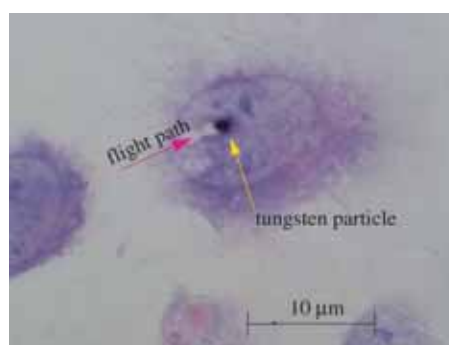
計測する方法が活用されている。また、強拡大視野での衝撃波など高速現象の可視化法の開発が行われている。

衝撃波の医学応用

衝撃波の医療応用としては、体外衝撃波結石破碎術が良く知られているが、近年衝撃波の医療への応用は、癌や偽関節の治療、脳血栓症の血行再建術や遺伝子治療の分野にまでひろがり、“衝撃波治療”と呼ばれる分野を確立しつつある。本研究分野でも臨床応用をめざした研究開発を重要な課題として位置づけている。



Holographic interferogram of
Mach 0.7 flow over an airfoil



Direct observation of penetration of tungsten practical
into a liquid suspended cell
(Development of new technique for drug delivery)

超高エンタルピー流動研究分野

原子や分子を電離させるような大きなエネルギーを「流れ」のエネルギーにするにはどうしたらいいか？さらに、そのような「速く」て「熱い」流れはどのような性質を持っているのか？そしてそれは何に利用できるのか？これが我々の基本的な研究テーマである。

計算機に 100MJ/kg と入力するのは簡単であるが、実験室にてそのような超高エンタルピー流れを作り出すことは容易ではない。我々は現在、レーザー、火薬、圧縮性気体、放電などを用いて超高エンタルピー流を発生させ、衝撃波、非定常圧縮性流体力学の本質的現象の解明と非化学宇宙推進、地球及び惑星の大気圏突入、高圧による材料表面の改質などの応用を模索している。

レーザー駆動管内加速装置 (Laser-Driven In-Tube Accelerator, LITA)

本装置は、管内に推進剤（気体）を詰めてレーザーのエネルギーで物体を打上げるもので、当研究室で考案された。レーザー光によって遠隔的にエネルギーを供給するだけでなく、推進剤を飛行体に搭載する必要がないため、飛躍的に大きなペイロード搭載が可能である。また、推進剤は何回でも再使用可能であるため、これまでよりも格段に低コストでの打上げが実現できる。また、管壁による閉じ込め効果によって、推力が開放空間作動よりも約2倍に向上している。将来、宇宙エレベータの駆動装置などへの応用が期待できる。

超軌道速度大気圏突入カプセル周りの流動シミュレーション実験

圧縮性流体の非定常膨張を利用した「イクスパンション管」を用いると、試験気体を淀ませ高

温にすることなく、高速まで加速することができる。下右図は、2007年に帰還予定の小惑星サンプルリターンミッション「はやぶさ」が、大気圏に突入するときの流れを実験室で模擬したものである。衝撃層内は、輻射を伴う1万度以上の高温状態になっている。

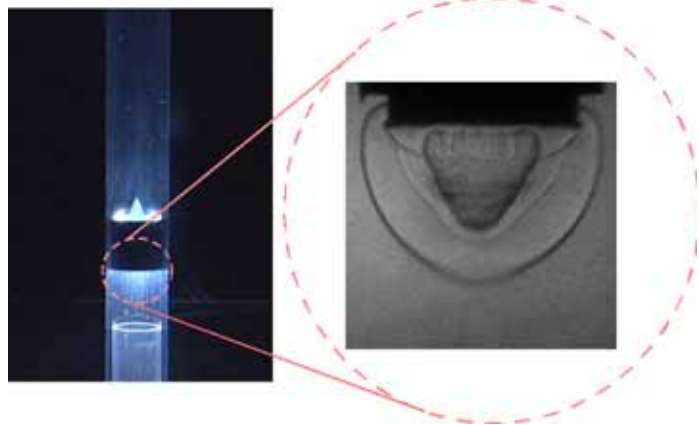


図1 LITAの打上げ実験とレーザー駆動衝撃波の可視化

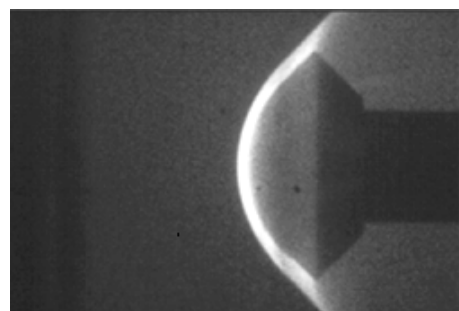


図2 宇宙科学研究所「はやぶさ」カプセルの大気圏再突入シミュレーション実験

複雑動態研究分野

本研究分野では、環境・エネルギー分野の代表課題である燃焼に対して、複雑な燃焼現象の解明、高速燃焼診断法および解析手法の開発研究を行い、次世代融合研究手法によって環境適合型燃焼法の開発および燃焼予測・制御技術の高度化に関する研究を推進している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

高温・高圧環境における乱流燃焼の解明

ガスタービン燃焼器に代表される高負荷燃焼器の燃焼形態はほとんどが高温・高圧環境下の乱流燃焼である。本研究では高圧燃焼試験装置および左下図に示すようなレーザー誘起蛍光法(OH-PLIF)等のレーザー計測技術を駆使してこの複雑な燃焼現象の解明を行い、高負荷燃焼器における乱流燃焼過程のモデル化に取り組んでいる。

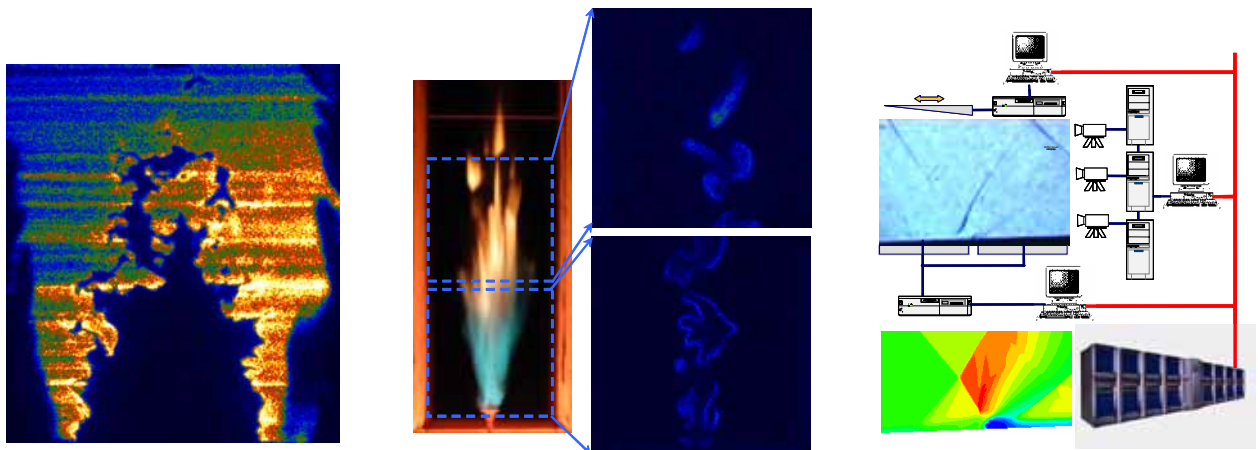
環境適合型燃焼技術の開発

噴霧燃焼や固体燃焼といった不均質燃焼の解明と制御は、環境負荷物質の排出低減や有害廃棄物の安全な燃焼処理等、環境適合燃焼法開発の重要な課題である。このような研究において微小重力環境は有効である。また、低酸素高温空気燃焼は、省エネルギーと低NO_x化を同時に実現する画期的技術である。中下図は、高温空気噴流乱流拡散火炎のCH-PLIFによる瞬時火炎可視化画像を示している。

次世代融合研究手法による超音速燃焼の制御

次世代融合研究手法は高速燃焼の制御にも有効である。右下図は超音速空気流中において燃料

噴流に入射衝撃波を干渉させた実験および数値計算の結果を示している。レーザー計測等による取得データを高速ネットワーク経由で数値計算条件に随時使用することにより、超音速流の変化に伴って入射衝撃波が変化する場合にも火炎安定に適した燃料噴射の実時間制御を可能にするなど、超音速燃焼の安定化を目指したシステムの研究にも取り組んでいる。



高温・高圧乱流予混合火炎の OH-PLIF 画像

低酸素高温空気燃焼における噴流乱流火炎の CH-PLIF 画像

次世代融合研究手法による超音速燃焼制御システム

極限流体環境工学研究分野

本研究分野では、宮崎ブランチに設置される流動環境シミュレータ実験設備と流体科学研究所のスーパーコンピュータをインタラクティブに駆使して次世代融合研究を創生、推進することにより、自然環境に負担をかけないゼロエミッションの理想的な環境親和型交通システム・エアロトレインに関する研究を推進する。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

新高速輸送システムに関する研究

高速輸送システムは、そのエネルギーの大部分を空気抵抗で消費している。エネルギーミニマムな陸上高速輸送システムとしてエアロトレインを新たに提案し、その可能性について実走行試験ならびに数値流体力学を通して研究を行っている（左下図参照）。

流動環境シミュレータ（曳航風洞）

日向灘実験施設の流動環境シミュレータ実験設備（右下図参照）は、静止空气中をモデルが移動するため極低乱流であること、地面効果等の強干渉流の測定が高精度で可能であることが特徴として挙げられる。この装置により、境界層の乱流遷移問題、乱流研究は勿論のこと、エアロトレイン研究、航空機の離着陸、新幹線、自動車の床下流に関する研究が可能となる。

三次元境界層の遷移と制御に関する研究

次世代航空機にはより環境負荷の少ないものが求められている。後退翼境界層内に横流れ不安定により発生する縦渦は翼表面の摩擦抵抗を増大させる。その発生メカニズムを解明することで有効な制御方法を開発することが可能となる。



環境親和型高速輸送システム“エアロトレイン”
Ground Effect Transportation System, “Aero-Train”



流動環境シミュレータ実験設備
Hyuga Aerodynamic Research by Towing (HART)

超実時間医療工学研究分野

本研究室では、計測と計算を一体化した次世代融合研究手法により、刻々変化する生体内の血流の高精度超高速計算（超実時間計算）を実現する計測融合シミュレーションなどにより、生体内の複雑な血流を解明し、高度医療を実現するための研究を行っている。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

医療工学における生体計測とシミュレーションの融合

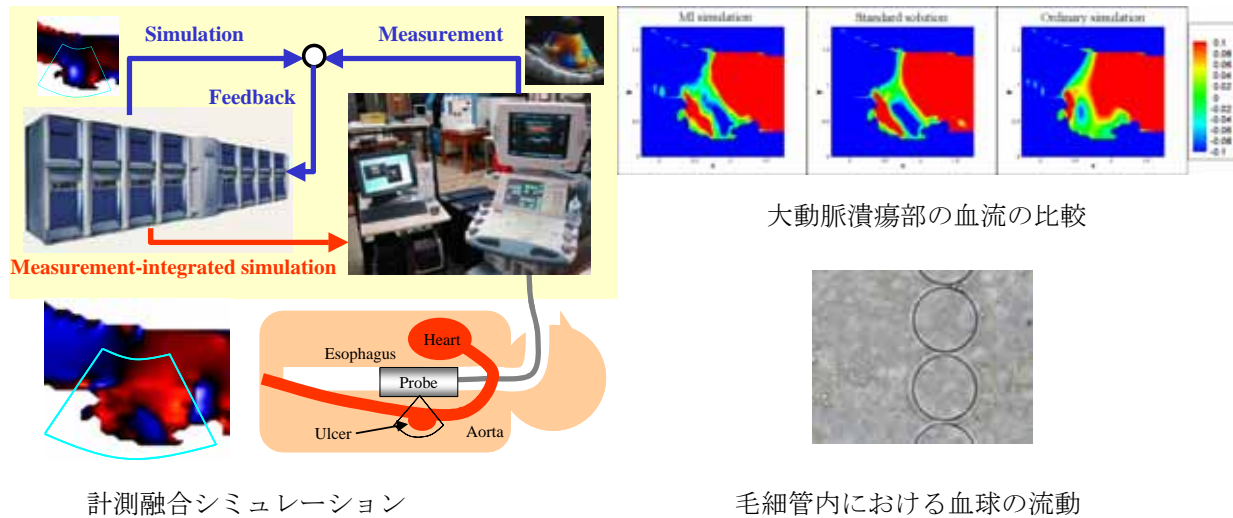
超音波診断装置とスーパーコンピュータを高速ネットワークで接続し、超音波計測により得られた血流情報と計算結果との誤差を計算にフィードバックする計測融合シミュレーションにより、実際の血流を正確に再現するシステムを開発している（左図参照）。

超音波計測融合シミュレーションによる大動脈潰瘍部の血流解析

大動脈潰瘍の診断と治療計画のため、超音波計測と数値シミュレーションを一体化した計測融合シミュレーションにより、従来の診断装置では計測できなかった、潰瘍内の複雑な血流構造や、壁せん断応力、圧力分布などをリアルタイムで正確に再現する研究を行っている（右上図参照）。

毛細血管内において化学刺激因子が白血球の通過に与える影響

白血球は、炎症から発せられる刺激因子によって炎症部位に凝集し、時には血流を阻害することもあると考えられている。本研究では、コンピュータを用いた疾患の進展予測や投薬シミュレーションを目的とし、刺激因子による刺激が血球の通過に与える影響を顕微鏡観察するとともに数値解析を行う。（右下図参照）。



知的ナノプロセス研究分野

次世代ナノスケールデバイスにおける高精度ナノプロセスを目指し、プラズマプロセス、ビームプロセスや原子操作プロセスにおける活性種（電子、正負イオン、原子・分子、ラジカル、フォトン）と物質との相互作用（エッチング、薄膜堆積、表面改質）に関する研究や、これら原子分子プロセスに基づいた先端バイオナノプロセスに関する研究を進めている。さらに、実験と計算（シミュレーション）を融合し、原子層レベルの制御を実現できるインテリジェント・ナノプロセスの構築を目指している。

以下に、代表的な研究テーマについて説明する。

環境共生型プラズマプロセスの研究

地球温暖化係数が低く、環境に優しい新しいガス分子構造を設計し、高精度シリコン酸化膜エッチングの研究を行っている。CF₃I/C₂F₄ 混合ガス系においてエッチングに必要なイオン種とポリマーの堆積に必要なラジカル種を選択的に供給し、50nm レベルの微細加工が実現した。

3次元ナノ構造ビーム加工技術の研究

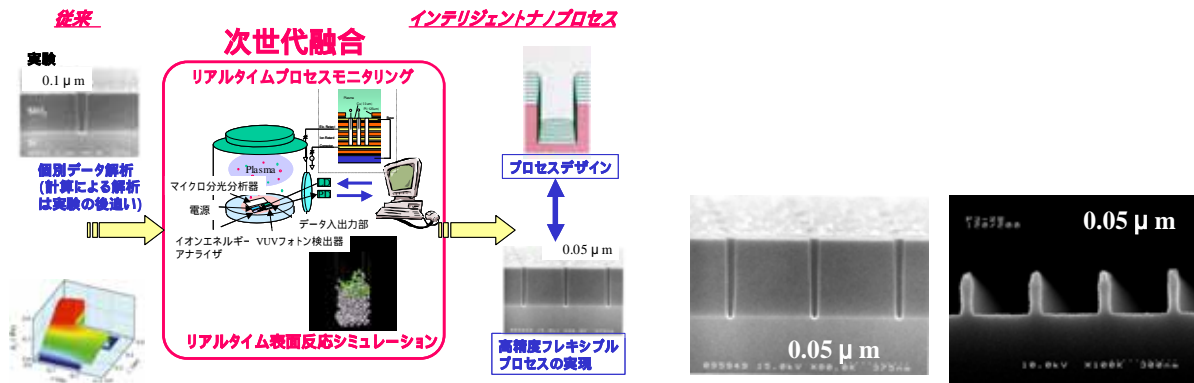
高効率低エネルギー正負イオン・中性粒子ビーム生成装置（マルチビーム生成装置）を開発し、正・負イオンおよび中性粒子の反応性の違いを明らかにし、高効率高選択表面反応（加工、堆積）の実現を目指して研究を行っている。Cl/F 混合中性粒子ビームによりダメージフリーで 50nm 以下の超微細加工が実現でき、また、N₂ 中性粒子ビームにより 2nm レベルの絶縁膜を形成できた。いずれも半導体プロセスでは革新的な結果である。

オンウエハーモニタリング技術の研究

プラズマプロセス、ビームプロセスおよび原子分子操作プロセスにおいて、ミクロに表面に照射する活性種のエネルギー、種類、反応生成物、導電性などのセンシングを行うオンウエハーモニタリングシステムの研究を行っている。オンウエハーモニタリングで得られたデータを基にリアルタイムプロセス制御や表面反応解析およびモデル化を行い、インテリジェント・ナノプロセスを実現する。

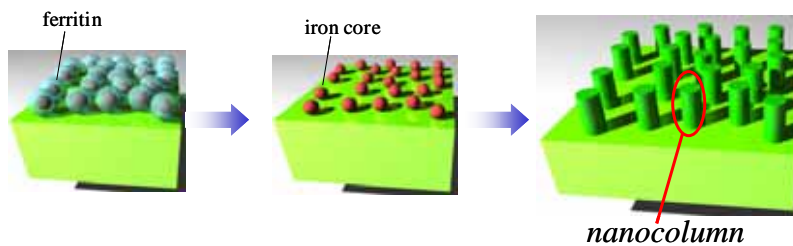
バイオナノプロセスの研究

生体超分子（蛋白質、DNA など）を用いた新しい微細加工技術の研究を行っている。現在、フェリチンに含有する Fe をマスクに 6nm の極微細ナノドットの製作に成功し、量子効果デバイスへの適用を検討している。



インテリジェントナノプロセス概要図

50nm レベル超先端極微細エッチング技術



バイオナノプロセスによる量子効果デバイスの実現

3 . 平成 15 年度の研究発表

平成 15 年度における、センター全体の研究発表件数は 166 編で、内訳は以下のとおりである。

| | |
|---------------|------|
| 学術雑誌(解説等を含む) | 48 編 |
| 著書 | 2 編 |
| 国際学会での発表 | 63 編 |
| 国内学会・研究会等での発表 | 53 編 |

以下に、各研究分野の研究発表をまとめる。なお 4 章に主要論文の別刷りを掲載した。

融合流体情報学研究分野

学術雑誌 (解説等を含む)

1. Shigeru Obayashi and Daisuke Sasaki : Visualization and Data Mining of Pareto Solutions Using Self-Organizing Map, Evolutionary Multi-Criterion Optimization, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Vol.2632, (2003), 796-803.
2. Guowei Yang, Shigeru Obayashi and Jiro Nakamichi : Aileron Buzz Simulation Using an Implicit Multiblock Aeroelastic Solver, Journal of Aircraft, Vol.40, No.3, (2003), 580-589.
3. 大林茂 : 航空機空力設計における多目的最適化, システム/制御/情報, Vol.47, No.6, (2003), 253-258.
4. 大林茂, 佐々木大輔 : 流体問題最適化入門(1), 日本計算工学会「計算工学」, Vol.8, No.2, (2003), 694-699.
5. 大林茂, 佐々木大輔 : 流体問題最適化入門(2), 日本計算工学会「計算工学」, Vol.8, No.3, (2003), 758-765.
6. Daisuke Sasaki, Guowei Yang, Shigeru Obayashi : Automated Aerodynamic Optimization System for SST Wing-Body Configuration, Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.46, No.154, (2004), 230-237.

国際学会

7. Shigeru Obayashi and Daisuke Sasaki : Visualization and Data Mining of Pareto Solutions Using Self-Organizing Map, 2nd International Conference on Evolutionary Multi-Criterion Optimization (EMO2003), (2003).
8. Guowei Yang and Shigeru Obayashi : Numerical Analyses of Discrete Gust Response for a Flexible Aircraft, 16th AIAA Computational Fluid Dynamic Conference, (2003).
9. Daisuke Sasaki and Shigeru Obayashi : Low-Boom Design Optimization for SST Canard-Wing-Fuselage Configuration, 16th AIAA Computational Fluid Dynamic Conference, (2003).
10. Shigeru Obayashi : Visualizing and Data Mining of Design Tradeoffs for Supersonic Wings, The 5th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2003), (2003).
11. Kazuhisa Chiba, Shigeru Obayashi, Kazuhiro Nakahashi, Alexios P. Giotis and Kyriakos C.

- Giannakoglou : Design Optimization of the Wing Shape for the RLV Booster Stage Using Evolutionary Algorithms and Navier-Stokes Computations on Unstructured Grids, EUROGEN 2003, (2003).
12. Shigeru Obayashi and Daisuke Sasaki : Finding Tradeoffs by Using Multiobjective Optimization Algorithms, EUROGEN 2003, (2003).
 13. Daisuke Sasaki and Shigeru Obayashi : Aerodynamic Design of Supersonic Transport, EUROGEN 2003, (2003).
 14. Kazuhisa Chiba, Shigeru Obayashi, Kazuhiro Nakahashi, Alexios P. Giotis and Kyriakos C. Giannakoglou : Evolutionary Design Optimization of Wing Shape for RLV Booster Stage Using Unstructured Navier-Stokes Computation, 3rd International Symposium on Advanced Fluid Information (AFI-2003), Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003).
 15. Kazuhisa Chiba, Shigeru Obayashi and Kazuhiro Nakahashi : CFD Visualization of Second Primary Vortex Structure on a 65-Degree Delta Wing, 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, (2004).
 16. Yoshihiro Yamaguchi, Toshiyuki Arima, Kazuhiro Nakahashi and Shigeru Obayashi : Simulation of Aircraft Wake Vortex Using Pressure-Based Unified Numerical Approach for Incompressible and Compressible Flows, AIAA Paper 2004-0077, 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, (2004).

国内学会、研究会等

17. 千葉一永, 大林茂, 中橋和博 : レイノルズ数 6×10^6 域での前縁剥離渦の挙動に関する数値的研究, 日本航空宇宙学会第 34 期年会講演会, (2003).
18. Shigeru Obayashi : Evolutionary Multiobjective Optimization and Visualization, The Sixth International Nobeyama Workshop on the New Century of Computational Fluid Dynamics, (2003).
19. Daisuke Sasaki, Shahrokh Shahpar and Shigeru Obayashi : Multi-Objective Optimization of Low Pressure Compression System, 航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2003, (2003).
20. 千葉一永, 大林茂, 中橋和博 : デルタ翼前縁剥離渦のレイノルズ数効果に関する数値的研究, 航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2003, (2003).
21. 金崎雅博, 藤原仁志, 伊藤靖, 藤田健, 大林茂, 中橋和博 : 構造-非構造接続法による NAL ジェット実験機機体統合超音速インテーク性能解析, 航空宇宙数値シミュレーション技術シンポジウム 2003, (2003).
22. Shigeru Obayashi : Searching for Tradeoffs, Tohno Seminar, (2003).
23. 千葉一永, 大林茂 : 高レイノルズ数域における前縁剥離渦構造のビジュアルデータマイニング, 日本機械学会年次大会 2003, (2003).
24. 千葉一永, 大林茂, 中橋和博 : 非構造 N-S 計算による RLV ブースター段翼形状の進化的最適設計, 日本機械学会第 13 回設計工学・システム部門講演会, No.03-27, (2003), 303-304.
25. 金崎 雅博, 大林 茂, 中橋 和博 : 領域分割型 MOGA による自動車エンジン排気マニホールド

設計システム, 第9回 MPS シンポジウム, (2003).

学際衝撃波研究分野

学術雑誌 (解説等を含む)

1. M. Sun, K. Takayama: Vorticity Production in Shock Diffraction, *Journal of Fluid Mechanics*, Vol. 478, (2003), pp.237-256.
2. T. Hirano, H. Uenohara, M. Komatsu, A. Nakagawa, M. Satoh, H. Ohyama, K. Takayama, T. Yoshimoto: Holmium:YAG Laser- Induced Liquid Jet Dissector: A Novel Prototype Device for Dissecting Organs without Impairing Vessels, *Minimally Invasive Neurosurgery*, Vol.46, (2003), 121-125.
3. G. Jagadeesh, T. Hashimoto, K. Naito, M. Sun, K. Takayama : Visualization of Unsteady Shock Oscillations in the High-Enthalpy Flow Field around Double Cones, *Journal of Visualization*, Vol.6, No.2, (2003), pp.195-203
4. M. Sun, K. Yada, G. Jagadeesh, O. Onodera, T. Ogawa, K. Takayama : A Study of Shock Wave Interaction with a Rotating Cylinder, *Shock Waves*, Vol.12,(2003), pp.479-485.
5. T. Hirano, A. Nakagawa, H. Uenohara, H. Ohyama, H. Jokura, K. Takayama, R. Shirane : Pulsed Liquid Jet Dissector Using Holmium:YAG Laser- a Novel Neurosurgical Device for Brain Incision without Impairing Vessels, *Acta Neurochirurgica*, Vol.145, (2003), pp.401-406.
6. T. Hassan, E. Timofeev, M. Ezura, T. Saito, A. Takahashi, K. Takayama, T. Yoshimoto : Hemodynamic Analysis of an Adult Vein of Galem Aneurysm Malformation by Use of 3D Image-Based Computational Fluid Dynamics, *AJNR Am J Neuroradiol*, Vol.24, (2003), pp.1075-1082
7. A.Nakagawa, Y. Kusaka, T. Hirano, T. Saito, R. Shirane, K. Takayama, T. Yoshimoto : Application of Shock Waves as a Treatment Modality in the Vicinity of the Brain and Skull, *J. Neurosurg.*, Vol.99, (2003) pp.156-162,
8. M. Sun, K. Takayama : A Note on Numerical Simulation of Vortical Structures in Shock Diffraction, *Shock Waves*, Vol.13, (2003), pp.25-32,
9. M. Sun, K. Takayama : An Artificially Upstream Flux Vector Splitting Scheme for the Euler Equations, *Journal of Computational Physics*, Vol. 189, (2003), pp.305-329.
10. Tamer Hassan, Masayuki Ezura, Eugene V. Timofeev, Teiji Tominaga, Tsutomu Saito, Akira Takahashi Kazuyoshi Takayama and Takashi Yoshimoto : Computational Simulation of Therapeutic Parent Artery Occlusion to Treat Giant Vertebrobasilar Aneurysm, *AJNR J. Neuroradiol*, Vol. 25, (2004), pp.63-68.
11. Kazuyoshi Takayama and Tsutomu Saito : Shock Wave/ Geophysical and Medical Applications, *Annu. Rev. Fluid Mech.*, Vol.36, (2003), pp.347-379.
12. 西 瑞樹,荒谷眞一,小島英則,高山和喜:衝撃波負荷によるガラス板の爆風強度試験, *Journal of the Ceramic Society of Japan*, Vol. 111, No. 12, (2003) pp.930-934.

13. D. Igra and K. Takayama : Experimental Investigation of Two Cylindrical Water Columns Subjected to Planar Shock Wave loading, *Journal of Fluids Engineering*, Vol. 125, pp.325-331.
14. 平野孝幸,中川敦寛,上ノ原広司,城倉英史,高山和喜,白根礼造 : ホロミウムヤグレーザー誘発液体ジェットに随伴する衝撃波 : その医療応用への可能性について, *Official Journal of the Japan Academy of Neurosonology*, 第 16 卷, 第 1 号,(2003), pp.33-36.

著書

15. Eds. R.C. Srivastava, D. Leutloff, K. Takayama, H. Groenig : *Shock Focussing Effect in Medical Science and Sonoluminescence*, Springer, Chapter 6: Focusing of Shock Waves, (2003), pp.121-149.

国際学会

16. K. Takayama : Experimental and Numerical Study of Delayed Transition of Reflected Shock Waves over Curved Wall, *West East High Speed Flow Fields*, (2003), pp.249-255.
17. K. Takayama, A. Abe : Optical Flow Visualization of Shock Waves and Its CFD Validation, *West East High Speed Flow Fields*, (2003), pp.65-75.
18. PS Kulkarni, VN Kulkarni, KPJ Reddy, T Saito and K Takayama : Transpiration Cooling Analysis at Hypersonic mach Numbers using CFD tools, 4AWCFD conference proceedings, March 3-6, 2004, Tokyo University, Tokyo, Japan
19. T.Saito, T.Kuribayashi, V. Menezes, M.Sun, G.Jagadeesh, K.Takayama, Heat-transfer-rate measurements of shock tube experiments, The 5th international workshop on shock/vortex interaction (2003)
20. Kazuyoshi Takayama : Shock Wave Research and Its Applications to Medicine, Geophysics and Industry, 44th Israel Annual Conference on Aerospace Sciences, (2004)
21. Kazuyoshi Takayama: Applications of Holographic Interferometry to Shock Wave Research, International Conference on Laser Applications and Optical Metrology, (2003)
22. G. Jagadeesh, V. Menezes, K.P.J. Reddy, T. Hashimoto, M. Sun and K. Takayama: HYPERSONIC BUZZ PHENOMENON IN THE SPIKED BLUNT CONES, 41st AIAA aerospace sciences meeting & exhibit, Reno, AIAA Paper 2003-0824
23. M. Sun and K. Takayama : Construction of accurate, robust and simple Riemann solvers, 16th AIAA Computational Fluid Dynamics Conference, Orlando, AIAA Paper 2003-3540
24. K.P.S. Kulkarni, G. Jagadeesh, M. Sun and K.Takayama : EXPERIMENTS ON THE USE OF CONCENTRATED ELECTRICAL ENERGY DEPOSITION FOR AERODYNAMIC DRAG REDUCTION AROUND RE-ENTRY BODIES IN A HYPERSONIC SHOCK TUNNEL, 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting & Exhibit, Reno, AIAA Paper 2004-673.
25. V. Menezes, T. Hashimoto, T. Ohki, M. Sun, K. Takayama and At. Nakagawa : ON THE CHARACTERISTICS OF MICRO-FLUID JETS GENERATED BY HO:YAG PULSED LASER FOCUSING, 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting & Exhibit, Reno, AIAA Paper 2004-927.
26. K. Takayama, A. Abe : Interactions of Shock Waves with a Sphere and Arrayed Spheres, 11th

International Conference on Computational Methods and Experimental Measurements, (2003);

国内学会、研究会等

27. Viren Menezes, Kazuyoshi Takayama, Atushiro Nakagawa, Yasuhiko Sato : A laser induced pulsed micro liquid jet device for surgical applications, 日本超音波医学会、第 26 回東北地方会学術集会抄録集, (2003), pp.14.
28. H. Yamamoto, T. Yashima, T. Saito, K. Takayama, The Basic Study of Shock Wave Propagation in Highly Viscous Liquid, JSME Fluid Engineering Conference 2003, pp49, (2003)
29. Y. Karube, T. Teraya, S. Miwa, D. Yoshino, H. Yamamoto, T. Otomo, K. Takayama : Preliminary Design of in-site Sampling of Gases and Debris from Volcanic Plumes (The Third Report), 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
30. 栗林泰造、大友敏史、V. Menezes、齋藤務、高山和喜: 衝撃波管を用いた円錐モデル表面の非定常熱流束測定(Unsteady heat flux measurements on the surface of model-cone using a shock tube), 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
31. 河内 平, 沼田大樹, 山下繁紀, 戸上健治, STURTZER M.-O., 橋本時忠, 齋藤 務, 高山和喜 : 無隔膜ガス銃を用いた高速飛行体射出実験に関する研究, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
32. A. B. Gojani, P. M. Danehy, D. W. Alderfer, T. Saito, K. Takayama : Measurement of Quiescent Water Temperature using Laser-Induced Grating Spectroscopic Technique, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
33. 貝沼美帆, Havermann Marc, 孫 明宇, 高山和喜 : 形状の異なる衝撃波管開口端から発生する渦輪の研究, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
34. 橋本時忠, 高山和喜 : 二重くさび周りの極超音速流れに関する研究, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
35. 堀江孝治, 趙 偉, 齋藤 務, 高山和喜 : 圧縮波を用いた冷却器の開発, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
36. 山下宙也, 横尾亮彦, 市原美恵, 齋藤 務, 高山和喜 : 火山噴火時に発生する光環現象の数値模擬, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)
37. 大木友博, 中川敦寛, 佐藤泰彦, Viren Meneze, 平野孝幸, 上之原広司, 齋藤 務, 富永悌二, 高山和喜 : 神経内視鏡下血腫破碎・切開用 Ho: YAG レーザー誘発液体ジェット発生装置の特性に関する実験, 平成 15 年度衝撃波シンポジウム (2004)

超高エンタルピー流動研究分野

学術雑誌 (解説等を含む)

1. S.Matsuyama, N.Ohnishi, A.Sasoh, and K.Sawada, "Distributed-memory parallelization of radiative transfer calculation in hypersonic flow,"Parallel Computational Fluid Dynamics-New Frontiers and Multi-Disciplinary Applications, pp.491-498(2003, Elsevier Science B.V.)

2. S.Matsuyama, T.Sakai, A.Sasoh, and K.Sawada, "Parallel computation of fully coupled hypersonic radiating flowfield using multiband model" , Journal of thermophysics and heattransfer, Vol.17, No.1, pp21-28 (2003)
3. Akihiro Sasoh, Maxim Kister, Naohide Urabe, and Kazuyoshi Takayama, "Laser-powered launch in tube" , Transaction of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.46, No.151, pp.52-54 (2003)
4. Yuichiro Hamate, Akihiro Sasoh, and Kazuyoshi Takayama, "High ram acceleration using open-base projectile," Journal of Propulsion and Power, Vol.19, No.2, pp.190-195 (2003)
5. Qiansuo Yang, and Akihiro Sasoh, "Frequency characteristics and dynamical behaviors of self-modulation in vertical-cavity surface-emitting lasers, " Optics Communications 219, pp.307-315(2003, Elsevier Science B.V.)
6. Sasoh, N.Urabe, S.S.M.Kim, and I.-S.Jeung, "Impulse-scaling in a laser-driven in-tube accelerator" , Appl. Phys. A77, pp.349-352 (2003)

国際学会

7. Akihiro Sasoh, Kyoichiro Toki, Takao Yoshikawa, Yoshihiro Arakawa, "High-Power/Applied-Field MPD Thruster Research Activities in Japan -- Past and Future Prospects --, " International Workshop on Technology and System Options Towards Megawatt Level Electric Propulsion Villa Marigola, Lerici, Italy, June 9-10,2003
8. Sukyum Kim,Naohide Urabe, Hiroyuki Torikai, Akihiro Sasoh, In-Seuck Jeung, "Impulse Dependence on Propellant Condition in Laser-Driven In-Tube Accelerator," 34th AIAA Plasmadynamics and Lasers Conference, Hilton Walt Disney World, Orlando, Florida, 23 - 26 Jun 2003, AIAA-2003-3858
9. Akihiro Sasoh, Xilong Yu, Toshiro Ohtani, Sukyum Kim, and In-Seuck Jeung, "In-Tube Laser Propulsion; Performance and Application Prospects," Proceedings of Second International Symposium on Beamed Energy Propulsion, AIP Conference Series, Sendai, Japan, Oct. 2003, to be published
10. A. Sasoh, T. Ogawa, E. Bratinkova, X. Yu, T. Ohtani, K. Watanabe, T. Takahashi, T. Aochi, A. Nishikawa, T. Kawahara, "Flow function generation using beamed energy," Third International Symposium on Advanced Fluid Information, Lubin House, Syracuse University, New York City, USA November 21-22, 2003
11. Akihiro Sasoh, Xilong Yu, Toshiro Ohtani, Toshihiro Ogawa, Takehiro Kawahara, Sukyum Kim, In-Seuck Jeung, "Laser Impulse Generation in Flight," 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Jan. 2004, AIAA-2004-065
12. A. Sasoh, K. Watanabe, X. Yu, T. Ohtani, T. Takahashi, T. Kawahara, T.Ogawa, "Propulsive Impulse Generation Using CO2 TEA Lasers," First International Symposium on Explosion, Shock Wave and Hypervelocity Phenomena, March 15-17, 2004, Kumamoto University, Japan
13. Keiko Watanabe, Toru Takahashi, Akihiro Sasoh, "Useful In-space Impulse Generation Powered by Laser Energy" Proceedings of Second International Symposium on Beamed Energy Propulsion, AIP

Conference Series, Sendai, Japan, Oct. 2003, in press.

14. Keiko Watanabe, Akihiro Sasoh, "Laser-Induced Shock Impulse Generation and Its Aerospace Applications" AIAA Paper 2004-0809, 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Jan. 2004
15. T.Takahashi, K.Watanabe, H.Torikai, Q.Yang, A.Sasoh, "Active Shock-Tube-Diaphragm Rupture with Laser Beam Irradiation," 42nd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno Hilton · Reno, Nevada · 5-8 January 2004, AIAA-2004-1352
16. Takehiro Kawahara, Keiko Watanabe, Toshihiro Ogawa, and Akihiro Sasoh, "Laser Propulsion in Free Flight," Asian Joint Conferences on Propulsion and Power 2004

複雑動態研究分野

学術雑誌（解説等を含む）

1. 門脇 敏, 益子敬幸, 小林秀昭: 流体力学的効果と拡散・熱的效果による予混合火炎の不安定挙動, 日本燃焼学会誌, Vol.45, (2003), 177-183.

国際学会

2. Yasuhiro Ogami, Hideaki Kobayashi, Masaki Mitsuya, Hiroki Saito, and Takashi Niioka: Experimental and Numerical Study of Laminar Burning Velocity for CH₄/Air Premixed Flame at Elevated Pressure and Temperature, The 4th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2003), 27-30.
3. Hironao Hanai, Hideaki Kobayashi, and Takashi Niioka: An Experimental and Numerical Study on Extinction Limits of Stretched Diffusion Flame in High-Temperature Air, The 4th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2003), 27-30.
4. Jiongming Ruan, Hideaki Kobayashi, and Takashi Niioka: Combined Effects of Fuel Characteristics and Buoyancy on Structure and Stability of Laminar Lifted Flames in Coaxial Jets, The 4th Asia-Pacific Conference on Combustion, (2003), 152-155.
5. Hideaki Kobayashi, Katsuhiko Seyama, and Takuya Kawahata: Effects of Turbulence Reynolds Number on Structure and Propagation of Turbulent Premixed Flames, 19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003), CD-ROM.
6. Hisashi Nakamura, Hideaki Kobayashi, Susumu Hasegawa, Goro Masuya, and Takashi Niioka: Combustion of Hydrogen Jet with the Introduction of Shock Wave, 19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003, CD-ROM).
7. Yoshio Nunome, Motoo Suzuki, Hironao Hanai, Hideaki Kobayashi, and Takashi Niioka: Flame Propagation in the Mixture of Gaseous Fuel and Spray under Microgravity, 19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003) , CD-ROM.
8. Akinori Suzuki, Jingfu Wang, Hideaki Kobayashi, Susumu Hasegawa, and Takashi Niioka: Radiation Reabsorption Effect on the Extinction Limit of the Counterflow Diffusion Flame, 19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions and Reactive Systems, (2003) , CD-ROM.

- Hideaki Minamizono, Kaoru Maruta, Hideaki Kobayashi, and Takashi Niioka: Bifurcations of Stretched Premixed Flame Stabilized by A Hot Wall, Proceedings of the Third Mediterranean Combustion Symposium, (2003), 50-56.

国内学会、研究会等

- 鈴木 彰徳, 王 景甫, 長谷川 進, 小林 秀昭, 新岡 嵩: ふく射再吸収を考慮した消炎限界に関する研究, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 7-8.
- 花井 宏尚, 小林 秀昭, 新岡 嵩: ふく射性ガス希釈による対向流拡散火炎の消炎限界への影響, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 15-16.
- 門脇 敏, 鈴木 洋史, 小林 秀昭: 固有不安定性に起因する予混合火炎のダイナミック挙動, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 37-38.
- 瀬山 勝広, 小林 秀昭: 高温・高圧乱流予混合火炎の構造と燃焼速度に関する研究, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 201-202.
- 南園 英明, 丸田 薫, 小林 秀昭, 新岡 嵩: 高温壁面近傍における伸長予混合火炎の Bifurcations, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 231-232.
- 布目 佳央, 鈴木 素生, 花井 宏尚, 小林 秀昭, 新岡 嵩: 雰囲気中に気体燃料を含む高沸点液体燃料噴霧の火炎伝播実験, 第 41 回燃焼シンポジウム講演論文集, (2003), 235-236.
- 中村 寿, 長谷川 進, 小林 秀昭, 新岡 嵩: 超音速流における水素垂直噴射および燃焼場に対する衝撃波の影響, 第 41 回燃焼シンポジウム, (2003), 281-282.
- 中村 寿, 小林 秀昭, 長谷川 進, 升谷五郎, 新岡 嵩: 衝撃波の入射を伴う水素垂直噴射の燃焼場に関する研究, 日本航空宇宙学会北部支部 2004 年講演会ならびに第 5 回再使用型宇宙推進系シンポジウム, (2004), 17-21.

極限流体環境工学研究分野

学術雑誌 (解説等を含む)

- 長濱 聡, 菊地 聡, 小濱泰昭, 風洞縮流胴内壁上に存在するゲルトラ渦に関する研究, 日本機械学会論文集 B 編, 69 巻 680 号 (2003), 794-800.
- 渡部英夫, 太田福雄, 菊地 聡, 小濱泰昭, エアロトレインの性能向上を目的としたサイド翼／主翼干渉の制御, 日本機械学会論文集 B 編, 69 巻 686 号 (2003), 2230-2236.
- 徳川直子, 高木正平, 跡部 隆, 井門敦志, 小濱泰昭, 二次元翼境界層の自然遷移に対する外乱の影響, 日本流体力学会誌「ながれ」, 22 巻 6 号 (2003), 485-497.
- 石塚智之, 小濱泰昭, 加藤琢真, 菊地聡, 円弧型エアロトレイン翼の地面効果特性, 日本機械学会論文集 B 編 (掲載予定) .

国際学会

- Yasuaki P. Kohama, Zero Emission High Speed Transport System “Aero-Train”, 2003 Italy-Japan Symposium in Miyazaki on Development of New Energy and New Technology for the Protection of Natural Environments and Sources, Oct. 16-19, Miyazaki, Japan.

6. Takuma Kato, Toshiyuki Hayase and Yasuyuki Kohama, Biomedical and Environmental Researches in Transdisciplinary Fluid Integration (TFI) Research Center, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 71-72.
7. Yasuaki Kohama, Satoshi Kikuchi, Shimagaki Mitsuru, Shinya Yamazaki, Difference in the transition mechanism in the same Crossflow instability flow fields, The 2003 Division of Fluid Dynamics Annual Meeting, Nov. 23-25, 2003, New Jersey, USA.
8. Dong-hee Yoon, Yasuaki Kohama, Takuma Kato, Wing-wing Flow Interaction of the Aero-Train, The 2003 Division of Fluid Dynamics Annual Meeting, , Nov. 23-25, 2003, New Jersey, USA.

国内学会、研究会等

9. 山崎信哉, 山下太郎, 小濱泰昭, 澤田秀夫, 国益徹也, 須田信一: 磁力支持による球の抗力と後流計測, 2003 日本風工学会年次研究発表会, 2003 年 5 月 26~27 日, 仙台.
10. 加藤琢真, 藤田健, 中橋和博, 見寄明男, 白石正貴: ゴルフボールのディンプルから発生する流れ構造, 日本流体力学会年会 2003, 2003 年 7 月 28~30 日, 東京.
11. 加藤琢真, 伊藤靖, 中橋和博, 菊地聡, 小濱泰昭: ダクト状ガイドウェイ内を走行するエアロトレインの地面効果特性, 日本機械学会 2003 年度年次大会, 2003 年 8 月 5~8 日, 徳島.
12. 尹童熙, 小濱泰昭, 渡部英夫, 加藤琢真, 菊地聡: エアロトレインにおける翼干渉の制御, 日本機械学会 2003 年度年次大会, 2003 年 8 月 5~8 日, 徳島.
13. 小濱泰昭, 加藤琢真, 菊地聡, 太田福雄: エアロトレインの現状報告, 第 41 回飛行機シンポジウム, 2003 年 10 月 8~10 日, 長野.

超実時間医療工学研究分野

学術雑誌 (解説等を含む)

1. Toshiyuki Hayase : F P S シミュレーション技術の将来課題, フルードパワーシステム, Vol. 34 No. 1, (2003), 21-24.
2. Aya Yamazaki, Masahiko Sendo, Kazushi Ishiyama, Toshiyuki Hayase, and Kenichi Arai : Three-dimensional analysis of swimming properties of a spiral-type magnetic micro-machine, Sensors and Actuators, Vol. A 105, (2003), 103-108.
3. Aya Yamazaki, Masahiko Sendo, Kazushi Ishiyama, Kenichi Arai, and Toshiyuki Hayase : Fabrication of micropump with spiral-type magnetic micromachine, IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, Vol. 39 No. 5 Part 2, (2003), 3289-3291.
4. 早瀬敏幸: 東北大学における産学連携の体制と事例・成果・期待, 油空圧技術, Vol. 42 No. 11, (2003), 8-12.
5. Atsushi Shirai, Ryo Fujita, and Toshiyuki Hayase : Transit Characteristics of a Neutrophil Passing through Two Moderate Constrictions In a Cylindrical Capillary Vessel (Effect of Cell Deformation on Transit through the Second Constriction), JSME International Journal, Series C, Vol. 46 No. 4, (2003),

1198-1207.

6. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Atsushi Shirai : Two-Dimensional Computational Flow Analysis and Frictional Characteristics Model for Red Blood Cell under Inclined Centrifuge Microscopy, JSME International Journal, Series C, Vol. 46 No. 4, (2003), 1304-1311.

国際学会

7. Toshiyuki Hayase, Kenichi Funamoto, Atsushi Shirai, Tomoyuki Yambe, and Yoshifumi Saijo : Evidence-based Simulation of Blood Flow with Feedback of Ultrasonic Measurement, The 1st International Symposium on Future Medical Engineering based on Bio-nanotechnology, (2003), 40-42.
8. Atsushi Shirai, Ryo Fujita, and Toshiyuki Hayase: Transit characteristics of a deformed neutrophil through a moderate constriction, 2003 ASME International Mechanical Engineering Congress, Vol. 1, (2003), 1-2 (CD-ROM).
9. Kenichi Funamoto, Toshiyuki Hayase, Atsushi Shirai, Tomoyuki Yambe, and Yoshifumi Saijo : Reproduction of Real Blood Flow in Aorta with Ultrasonic-Measurement-Integrated Simulation, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 39-40.
10. Atsushi Shirai, Ryo Fujita and Toshiyuki Hayase : Numerical Analysis for Affect of Neutrophil Shape on Transit Through Capillaries, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 41-42.
11. Joshua H. Smith, Joseph A. C. Humphrey and Toshiyuki Hayase : One-Dimensional Finite Element Analysis of Poroelastic Media with Application to Perfusion in Brain Tissue, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 43-44.
12. Takuma Kato, Toshiyuki Hayase and Yasuyuki Kohama: : Biomedical and Environmental Researches in Transdisciplinary Fluid Integration (TFI) Research Center, Third International Symposium on Advanced Fluid Information, AFI-2003, Fluid-Informatics for Biomedical and Environmental Quality Applications, (2003), 71-72.

国内学会、研究会等

13. 岩船兼昌, 早瀬敏幸, 白井敦 : 流れ場のフィードバック制御による大型車両の抵抗低減, 日本機械学会 2003 年度年次大会講演論文集, Vol. 1 No. 03-1, (2003), 201-202.
14. 半澤徹, 早瀬敏幸, 白井敦, 濱谷剛 : 画像資りによる傾斜遠心顕微鏡を用いた赤血球摩擦特性計測精度の改善, 日本機械学会第 1 4 回バイオフィロンティア講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-19, (2003), 27-28.
15. 船本健一, 早瀬敏幸, 白井敦, 山家智之, 西条芳文 : 血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究 第 1 報: 上流速度境界条件に起因する誤差の改善, 日本機械学会第 1 4 回バイオフィロンティア講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-19, (2003), 83-84.

16. 船本健一, 早瀬敏幸, 白井敦, 山家智之, 西條芳文: 血流の超音波計測融合シミュレーションに関する研究 第2報: 大動脈瘤内の血流の再現, 第16回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-38, (2004), 165-166.
17. 白井敦, 藤田亮, 早瀬敏幸: 毛細血管を通過して変形した好中球の最大半径の変化, 第16回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, Vol. 1 No. 03-38, (2004), 179-180.

知的ナノプロセス研究分野

学術雑誌 (解説等を含む)

1. Mason NJ, Limao Vieira P, Eden S, Kendall P, Pathak S, Dawes A, Tennyson J, Tegeder P, Kitajima M, Okamoto M, Sunohara K, Tanaka H, Cho H, Samukawa S, Hoffmann SV, Newnham D, Spyrou SM
VUV and low energy electron impact study of electronic state spectroscopy of CF₃I, *International Journal of Mass Spectrometry*, 223 (1-3)(2003) pp. 647-660.
2. M. Okigawa, Y. Ishikawa and S. Samukawa, Plasma-Radiation-Induced Interface States in Metal-Nitride-Oxide-Silicon Structure of CCD Image Sensor and Their Reduction using Pulse-Time-Modulated Plasma, *Japanese Journal of Applied Physics*, 42 (2003) pp.2444-2450.
3. Seiji Samukawa, Youichi Minemura, and Seiichi Fukuda, Ultrathin Oxynitride Films Formed by using Pulse-Time-Modulated Nitrogen Beams, *Japanese Journal of Applied Physics*, 42 (2003) pp. L795-L797.
4. Seiji Samukawa, Shinya Kumagai and Toshiaki Shiroiwa, Highly Anisotropic and Corrosionless PtMn Etching using Pulse-Time-Modulated Chlorine Plasma, *Japanese Journal of Applied Physics*, 42 (2003) pp. L1272-L1274
5. Hiroto Ohtake, Hiroyuki Ishikawa, Takashi Fuse, Akira Koshiishi, Seiji Samukawa, "Highly Selective and High Rate SiO₂ Etching Using Argon-added C₂F₄/CF₃I Plasma", *Journal of Vacuum Science and Technology B*21, (2003) pp. 2142-2146.
6. Mitsuru Okigawa, Yasushi Ishikawa and Seiji Samukawa, Reduction of UV Radiation Damage in SiO₂ using Pulse-Time-Modulated Plasma and Its Application to CCD Image Sensor Processes, *Journal of Vacuum Science and Technology*, B21 (2003) pp. 2448-2454.
7. 寒川誠二、中性粒子ビームによるダメージフリー高精度プロセス、*応用物理*、72 (2003) pp 1536-1540.
8. Seiji Samukawa, Yoichi Minemura and Seiichi Fukuda, Control of nitrogen depth profile in ultrathin oxynitride films formed by pulse-time-modulated nitrogen beams, *Journal of Vacuum Science and Technology*, A22(2)(2004), March/April (accepted for publication)
9. Tadashi Shimamura, Shinnosuke Soda, Mitumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane and Seiji Samukawa, Mitigation of accumulated electric charge by deposited fluorocarbon film during SiO₂ etching, *Journal of Vacuum Science and Technology*, A22(2)(2004), March/April (accepted for publication)
10. Tadashi Shimamura, Shinnosuke Soda, Mitumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane and Seiji Samukawa,

Effects of fluorocarbon gas species on electrical conductivity and chemical structure of deposited polymer in SiO₂ etchings processes, *Journal of Vacuum Science and Technology*, B22(2)(2004), March/April (accepted for publication)

11. Tomohiro Kubota, Tomohiro Baba, Hiroyuki Kawashima, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita and Seiji Samukawa, A 7nm-Nanocolumn Structure Fabricated by Using a Ferritin Iron-Core Mask and Low Energy Cl Neutral Beams, *Applied Physics Letters*, 84, 9(2004), March (accepted for publication).

著書

12. 21世紀版 薄膜作製応用ハンドブック(2003) (応用物理学会編、榊NTS)

国際学会

13. Mitsuru Okigawa, Yasushi Ishikawa, and Seiji Samukawa: Reduction of Plasma-Radiation-Induced Interface States for Plasma Processes of Charge-Coupled-Device Image Sensors Using Pulse-Time-Modulated, 8th International Conference on Plasma and Process Induced Damage, Vol. No. F-5, (2003).
14. Seiji Samukawa: High-Performance and Damage-free Plasma Etchings for Future ULSI Devices, 16th International Symposium on Plasma Chemistry, (2003).
15. Shuichi Noda, Hirotomo Nishimori, Tohru Ida, Tsunetoshi Arikado, Katsunori Ichiki, and Seiji Samukawa: Neutral Beam Etching for Damage-free 50 nm Gate Electrode Patterning, The 2003 International Conference on Solid State Devices and Materials, Vol. No. P3-12, (2003), 472-473.
16. Shinya Kumagai, Toshiaki Shiraiwa, and Seiji Samukawa: Highly Anisotropic and Corrosion-less PtMn Etching using Negative Ions in Pulse-Time-Modulated Chlorine Plasma, The 2003 International Conference on Solid State Devices and Materials, Vol. No. P10-9, (2003), 656-657.
17. Nobuhiko Inoue, Hiroto Ohtake, Takuya Ozaki, Eiichi Soda, Kazuaki Inukai, and Seiji Samukawa: Low-damage Processes for Low-k Film using Advanced Neutral Beams, International Symposium on Dry Process, (2003), 127-132.
18. Yuya Suzuki, Tadashi Shinmura, Mitsumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane, and Seiji Samukawa: Mitigation of Accumulated Electric Charge by Deposited Fluorocarbon Film during SiO₂ Etching, International Symposium on Dry Process, (2003), 265-270.
19. Takeshi Kawae, Youichi Minemura, Seiichi Fukuda, Tomoyuki Hirano, Yoshimune Suzuki, Masaki Saito, S. Kadomura, and Seiji Samukawa: Drastically Improved NBTI Lifetime By Periodic Plasma Nitridation for 90 nm Mobile Applications at Low Voltage Operation, International Workshop on Gate Insulator 2003, (2003), 146-149.
20. Shuichi Noda, Seiji Samukawa, Hirotomo Nishimori, Tsunetoshi Arikado, and Katsunori Ichiki: 50 nm Gate Electrode Patterning using A Neutral Beam Etching System, AVS 50th International Symposium, (2003).
21. Yasushi Ishikawa, Mitsuru Okigawa, Satoshi Yamasaki, and Seiji Samukawa: Reduction Mechanism of

VUV Radiation Damages in Pulse-Time-Modulated Plasma Processes, AVS 50th International Symposium, (2003).

22. Hiroto Ohtake, Nobuhiko Inoue, Takuya Ozaki, and Seiji Samukawa: Low Damage Low-k Film Etching using Advanced Neutral Beams, AVS 50th International Symposium, (2003).
23. Tadashi Shimmura, Shinnosuke Soda, Mitsumasa Koyanagi, Kazuhiro Hane, and Seiji Samukawa: In-Situ On-wafer Monitoring for Charge Build-up Voltage during Plasma Process, AVS 50th International Symposium, (2003).
24. Yasushi Ishikawa, Mitsuru Okigawa, Yoshinari Ichihashi, and Seiji Samukawa: Drastically Reduced Dark Current by Pulse-Time-Modulated Plasma for Precise Micro Lens Fabrication in Highly Sensitive CCD Image Sensor, International Electron Devices Meeting, (2003), 393-396.
25. Youichi Minemura, Takeshi Kawae, Seiichi Fukuda, and Seiji Samukawa: Control of Nitrogen Depth Profile in Ultra Thin SiON Film Formed By Pulse-Time-Modulated Plasma Nitridation, International Workshop on Plasma Nano-Technology and Its Future Vision, (2004), P-27.
26. Tomohiro Kubota, Tomohiro Baba, Hiroyuki Kawashima, Yukiharu Uraoka, Takashi Fuyuki, Ichiro Yamashita, and Seiji Samukawa: A 7-nm Nanocolumn Fabricated by Using a Ferritin Iron-Core Mask and Low Energy Cl Neutral Beams, International Workshop on Plasma Nano-Technology and Its Future Vision, (2004), P-33.

国内学会、研究会等

27. 熊谷慎也, 白岩利章, 寒川誠二: 塩素プラズマによる高異方性 PtMn エッチング, 第 64 回応用物理学会学術講演会, Vol. No. 31a-ZK-1, (2003).
28. 井上允彦, 大竹浩人, 尾崎卓哉, 寒川誠二: 中性粒子ビーム源により形成したポーラス MSQ 膜改質層の Cu バリア性評価, 第 64 回応用物理学会学術講演会, Vol. No. 31a-ZK-9, (2003).
29. 沖川 満, 市橋由成, 石川 寧, 寒川誠二: プラズマが CCD 固体撮像素子に与える影響(4) – CF 系ガス依存 -, 第 64 回応用物理学会学術講演会, Vol. No. 31p-ZK-10, (2003).
30. 石川 寧, 加藤裕司, 沖川 満, 山崎 聡, 寒川誠二: タイムモジュレーションプラズマによる放射光ダメージの抑制(5) ~実ガスプロセスにおけるプラズマ誘起電流の測定, 第 64 回応用物理学会学術講演会, Vol. No. 31p-ZK-11, (2003).
31. 鈴木裕也, 角 祐輔, 新村 忠, 寒川誠二: プラズマプロセス用オンウエハモニタリング技術の開発(2) –入射イオン電流の計測-, 第 64 回応用物理学会学術講演会, Vol. No. 31p-ZK-18, (2003).
32. 峯村洋一, 川江 健, 福田誠一, 尾崎卓哉, 寒川誠二: パルス変調N₂プラズマによるシリコン酸化膜の形成(2), 第 64 回応用物理学会学術講演会, Vol. No. 31a-P3-16, (2003).
33. 寒川誠二, 山下一郎: バイオナノプロセス: 微細化への新たなアプローチ, 第 64 回応用物理学会学術講演会, Vol. No. 31p-YA-8, (2003).
34. 馬場智大, 久保田智広, 寒川誠二, 川嶋宏之, 井上啓一, 浦岡行治, 冬木 隆, 山下一郎: フェリチンコアを用いたナノ構造の作製, 第 64 回応用物理学会学術講演会, Vol. No. 1p-T-8,

(2003).

35. 久保田智広, 馬場智大, 寒川誠二, 川嶋宏之, 井上啓一, 浦岡行治, 冬木 隆, 山下一郎 : フェリチン 2 次元膜中の不純物が半導体プロセスに及ぼす影響とその制御, 第 64 回応用物理学会学術講演会, Vol. No. 1p-T-9, (2003).
36. 加藤裕司, 石川 寧, 沖川 満, 寒川誠二 : オンウエハモニタリングによる紫外光照射損傷の制御, 第 21 回プラズマプロセッシング研究会, Vol. No. B1-11, (2004), 64-65.
37. 井上允彦, 大竹浩人, 尾崎卓哉, 曾田栄一, 犬飼和明, 寒川誠二 : 中性粒子ビームによる低ダメージ Low-k 膜微細加工プロセス, 第 21 回プラズマプロセッシング研究会, Vol. No. B2-08, (2004), 194-195.
38. 野田周一, 尾崎卓哉, 一木克則, 寒川誠二 : 中性粒子ビームを用いた極微細ゲート加工の検討, 第 21 回プラズマプロセッシング研究会, Vol. No. A3-01, (2004), 286-287.
39. 石川 寧, 加藤裕司, 沖川 満, 市橋由成, 寒川誠二 : CCD 固体撮像素子のための低損傷プラズマプロセス, 第 21 回プラズマプロセッシング研究会, Vol. No. A3-09, (2004), 302-303.
40. 鈴木裕也, 角 祐輔, 新村 忠, 寒川誠二, 小柳光正, 羽根一博 : オンウエハモニタリングによる SiO₂ コンタクトホールチャージアップ電圧測定, 第 21 回プラズマプロセッシング研究会, Vol. No. A3-10, (2004), 304-305.
41. 峯村洋一, 川江 健, 福田誠一, 寒川誠二 : パルス変調中性粒子ビームを用いた極薄酸化膜の形成, 第 21 回プラズマプロセッシング研究会, Vol. No. A3-12, (2004), 308-309.

5 . 参考資料

テレビ放映

平成 16 年 2 月 21 日 (土) 21:00-23:00 フジテレビ「未来予測TV2」(放映)

将来の安価な宇宙旅行を実現する手段である「宇宙エレベータ」の駆動装置として、レーザー駆動管内加速装置 (LITA) の実験が紹介された (超高エンタルピー流動研究分野)。

新聞記事・専門誌記事

平成 15 年

3 月 31 日 日刊工業新聞 流体科学融合研究を先導

4 月 2 日 河北新報 流体研が新センター

5 月 日刊マイクロデバイス 第 4 の状態プラズマ

5 月 2 日 河北新報 高速で模型走らせ風洞実験

5 月 5 日 河北新報 東北大の英知結集、未知の小惑星探る

5 月 23 日 朝日新聞 最終兵器! ? ではありません、空力調べる実験装置

宮崎日日新聞 高速走行時の空気抵抗測定

読売新聞 お目見え “高速風洞”

西日本新聞 風洞装置宮崎に完成

河北新報 風洞実験装置が完成

朝日新聞 風洞装置、リニア実験線走る

毎日新聞 高速で走る実験室

日本経済新聞 時速 100 キロで風洞実験

5 月 31 日 室蘭民報 「衝撃波」に理解深める

6 月 10 日 日刊工業新聞 超音波診断装置とスパコン融合シミュレーション装置開発

9 月 11 日 日刊工業新聞 中性子ビームでエッチング

9 月 14 日 河北新報 新世代 L S I の超微細加工

9 月 27 日 日本経済新聞 流体融合研究センター開設

10 月 3 日 日刊工業新聞 ロケット打ち上げ レーザーの照射で

10 月 24 日 日本経済新聞 回路線幅 50 ナノ可能に

11 月 7 日 日本産業新聞 50 ナノ L S I に道

11 月 30 日 読売新聞 光と風で時速 500 キロへ

12 月 8 日 読売新聞 最先端 中学生ら感心

西日本新聞 「21 世紀の超特急」公開

12 月 10 日 日刊工業新聞 暗電流劇的に低減

平成 16 年

1 月 日経マイクロデバイス CCD、ゲート、NRAM プラズマ究めて問題解決

東北大学流体科学研究所 流体融合研究センター

平成15年度研究活動報告書

(抜粋)

平成16年3月10日発行

編集・発行：東北大学流体科学研究所 流体融合研究センター 事務局

〒980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1

電話 022-217-5253

FAX 022-217-5253