

Future Technologies from TOKUSHIMA

応用物理学会 集積化 MEMS 技術研究会

第 14 回「集積化 MEMS シンポジウム」

プログラムスケジュール 要旨・キーワード

2022 年 11 月 6 日現在

開催日：2022/11/14～11/16 会場：アスティとくしま

11/17 テクニカルツアー

同時開催：

電気学会 センサ・マイクロマシン部門大会主催

第 39 回「センサ・マイクロマシンと応用システム」シンポジウム

日本機械学会 日本機械学会マイクロ・ナノ工学部門主催

第 13 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム

化学とマイクロ・ナノシステム学会

第 46 回研究会

2022 年 11 月 14 日 (月)

11 月 14 日 (月) 9:30-10:00 14A1-M 開会式

11 月 14 日 (月) 10:00-10:40 14A2-M Future Technologies(FT)10 周年記念企画セッション
司会：磯部 良彦(ミライズテクノロジーズ)

座長：年吉 洋(電気学会センサ・マイクロマシン部門長), 土屋 智由(日本機械学会マイクロ・ナノ工学部門長)

講演番号 14A2-M-1

挑戦を続けよう

*桑野 博喜{1}{2}

{1}東北大学, {2}仙台スマートマシーンズ

講演概要：1981 年に第 1 回の電気学会センサシンポジウムが開催されてから本年で第 39 回目の開催となる。2013 年に日本機械学会「マイクロ・ナノ工学シンポジウム」と応用物理学会「集積化 MEMS シンポジウム」とを併せて Future Technologies from Sendai として大きな土俵のもとで議論することを意図して開催した。著者はその時の実行委員長であった。当時の本シンポジウムにかけた関係者の想いを振り返り、関連する皆様の変わらぬ挑戦への気持ちを共に語り合いたい。

講演番号 14A2-M-2

Future Technologies への CHEMINAS 参画から 5 年、その経緯とこれから

*横川 隆司

京都大学

講演概要：CHEMINAS は、2018 年の第 35 回 Future Technologies from SAPPORO に初参画し、今回で 5 回目の参画になります。本講演では、Future Technologies に CHEMINAS が参画するに至った経緯についてご紹介し、参画による CHEMINAS への波及効果についても考えてみたいと思います。また、今回で参画 5 年目を迎え、これからの CHEMINAS が Future Technologies にどのように貢献し発展していくのか、将来展望についても皆様と共有したいと思います。

キーワード：化学とマイクロ・ナノシステム学会 (CHEMINAS)

11 月 14 日 (月) 10:40-11:55 14A3-M FT 合同招待セッション

座長： 永瀬 雅夫(徳島大学), 荒川 貴博(東京工科大学), 安部 隆(新潟大学), 寺尾 京平(香川大学)

講演番号 14A3-M-1

集積化 MEMS 技術によるマルチモーダル分子認識センサ

*高橋 一浩

豊橋技術科学大学

講演概要：本発表では、自立ナノ薄膜上に吸着させた分子によって印加される応力と分子質量を同時に計測するマルチモーダル分子認識センサを紹介する。吸着分子間の相互作用により印加される応力と分子質量は、それぞれ光干渉型表面応力測定と固有振動数測定により解析を行う。タンパク質マーカーの液中リアルタイム計測や、空気中のウイルス検出、におい分子等のマルチパーパス分子測定を実施した結果を紹介する。

キーワード：表面応力センサ, 共振質量センサ, 光干渉, 抗原抗体反応, グラフェン抗原抗体反応共振質量センサ表面応力センサ

講演番号 14A3-M-2

MEMS 気流センサによる生体情報センシング

*長谷川 義大

広島市立大学

講演概要：本発表では、MEMS 気流センサを用いた生体情報センシングに関する研究について報告する。体内で肺と心臓は物理的に接触しており、心臓の拍動によって肺容積が変化し、その結果、呼気には心拍情報が重畳される。また、体内で加温された空気は呼気として体外に排出される。即ち、口元気流には肺運動に伴う呼吸以外に心拍、体温の生体情報が含まれる。本現象に着目し、MEMS 気流センサを用いた口元気流からの生体情報計測に挑戦する。

キーワード：流量センサ

講演番号 14A3-M-3

しなやかな機能につながる応用力学

*花崎 逸雄

東京農工大学

講演概要：ナノ・マイクロ系で機能を追究する際、実は統計力学と力学系の視点が役立つ場面は多い。本講演では特に、顕微鏡動画データ解析を通じてソフトマターの相変化を追究する視点で、セルロースナノファイバーからフレキシブルデバイス基板に有用なナノペーパーを作製する技術を扱うと共に、ナノペーパーを力学的メタマテリアルの手法で機能拡張する研究事例などを御紹介する。

キーワード：セルロースナノファイバー、ナノペーパー、顕微鏡動画データ解析、力学的メタマテリアル、フレキシブルデバイス力学的メタマテリアルナノペーパーセルロースナノファイバー

講演番号 14A3-M-4

ヒト胎盤模倣システムの開発*

梶 弘和

東京医科歯科大学

講演概要：現在、特に創薬分野において非臨床試験のヒトへの外挿性を向上させることを目的に、生体模倣システム（MPS）の開発が盛んに検討されている[1-4]。各種臓器の中でも胎盤は、動物種により構造や機能が大きく異なるため、ヒト胎盤機能を有する MPS の開発は、生物医学的価値が高く、医薬品のみならずサプリメントや化粧品評価系への多大な波及効果が期待できる。最近我々は、近年樹立されたヒト胎盤由来の栄養膜幹細胞（TS 細胞）を用いて、胎盤の絨毛構造を有するオルガノイドの培養条件を見出した[5,6]。さらに、胎盤バリア能を定量評価するためにより汎用性の高い平面状オルガノイドの作製にも成功している。本講演では、我々が開発しているヒト胎盤バリアモデルについて紹介する。他にも妊娠高血圧症候群の発症機序解明のための血管浸潤モデルについても紹介する。

11 月 14 日（月） 12:10-12:45 14P1-M 出展者による技術展示発表セッション I

ジオマテックの薄膜技術を用いたセンサ素子のご紹介

ジオマテック

マイクロ流体チップを用いた測定&評価環境を構築したい方へ

エス・イー・アール

医療機器及びマイクロデバイス事業紹介

A S T I

徳島大学ポスト LED フォトニクス研究所の御紹介

徳島大学

センサデバイスの「静」と「動」を見える化する非接触の測定技術

ポリテックジャパン

11 月 14 日 (月) 13:00-14:30 14P2-C 高周波・NEMS・発電システム

座長： 秦 誠一(名古屋大学)

講演番号 14P2-C-1

マルチモード空洞共振器を用いた周波数 $\Delta\Sigma$ 方式走査型マイクロ波近接場顕微鏡の可能性

*前澤 宏一, 森 雅之

富山大学

講演概要：FDSM 方式を用いて共振周波数変化を測定する新しいタイプの走査型近接場マイクロ波顕微鏡 (SNMM) を提案した。これは、円筒形空洞共振器の一端に結合ループと Tip を設けたもので、Tip 先端部の電磁界変化によって生じる共振周波数変化を読み取るものである。2 つの独立な TE₁₁₁ モードを用いることで、以前提案した AFM/表面粗さ計と一体化が可能である。電磁界シミュレーションと共振器試作により、本提案の基本的な動作原理を確認した。

キーワード： $\Delta\Sigma$ AD 変換器, $\Delta\Sigma$ 変調器, 周波数 $\Delta\Sigma$ 変調, 空洞共振器

講演番号 14P2-C-2

グラフェン積層接合への高電界による抵抗状態遷移

*福永 郁也, 大井 基暉, 村上 隼瑛, 大野 恭秀, 永瀬 雅夫

徳島大学

講演概要：2 次元材料であるグラフェンを重ね合わせたグラフェン積層接合の研究が注目されている。本研究では、SiC 上グラフェンを用いて積層接合デバイスを作製し、接合部における電気特性を計測した。グラフェン間にはトンネル電流が流れる程度のナノギャップが存在しており、高電界を印加することでグラフェン同士がコンタクトする状態まで変化した。ギャップ距離が小さくなることで、デバイスは高抵抗状態から低抵抗状態に遷移した。

キーワード：グラフェン, 接合, トンネリング現象, 抵抗スイッチ

講演番号 14P2-C-3

SiC 基板上短冊状グラフェンからの遠赤外線放射

*片岡 大治, 久原 拓真, 大野 恭秀, 永瀬 雅夫

徳島大学

講演概要：SiC 基板上のグラフェンストライプからの遠赤外線放射を、マイクロボロメーターを搭載した赤外線カメラで観測した。グラフェンから放射される遠赤外線の水平成分と垂直成分の検討を行った。水平成分の放射エネルギー密度は、垂直成分の放射エネルギー密度よりも大きいことを観測した。本研究により、SiC 上のグラフェンからの遠赤外線は水平方向に優先的に放射されることが明らかとなった。

キーワード：グラフェン, 遠赤外線放射, 黒体輻射, 電子散乱

講演番号 14P2-C-4

1mW 級出力エネルギーハーベスタで駆動する IoT 無線センサ端末の動作検証

*本間 浩章{1}, 山田 駿介{2}, 年吉 洋{1}

{1}東京大学, {2}東北大学

講演概要：本研究では、エレクトレット型 MEMS 振動発電素子の出力向上手法を実証し、それにより駆動する電池を持たない自立型 IoT 無線センサ端末の動作を報告する。エレクトレットの高密度化と内部寄生容量の削減により、発電出力を 13 μ W から 1.3 mW に改善することに成功した。出力を改善した発電素子により無線センサ端末を単体で駆動し、1 分毎のセンサデータの無線送信を実現した。

キーワード：振動発電, MEMS, IoT, エレクトレット

講演番号 14P2-C-5

ORC 発電システムのための流路一体型 MEMS タービンの評価

*金子 美泉, 仁木 雄哉, 武田 健嗣, 粟飯原 萌, 内木場 文男

日本大学

講演概要：本研究では、IoT 機器の持続可能な小型電源として、100°C以下の排熱エネルギーを利用するオーガニックランキンサイクル発電システムの開発を行っている。この実現に向け流路一体型小型タービン機構の開発と回転動作について評価を行った。開発したタービンは 11mm 角以内の小型な構造で、低沸点媒体による回転動作を示した。外部から 80°C程度で加熱したとき最大 113,207rpm の回転速度を得たことから小型電源としての有用性を示した。

キーワード：オーガニックランキンサイクル(ORC), 低沸点媒体, MEMS, タービン

11 月 14 日 (月) 14:40-15:40 14P3-C センサ・アクチュエータ・材料

座長： 廣谷 潤(京都大学)

講演番号 14P3-C-1

知能化共振加速度センサの記憶容量と感度の関係

*水本 昂宏, Banerjee Amit, 廣谷 潤, 土屋 智由

京都大学

講演概要：我々は人間活動認識(HAR)のために、リザーバコンピューティング(RC)を用いた知能化共振加速度センサを提案した。本報告では、MEMS 加速度センサへのリザーバ共振器の一体化効果を明らかにするため、パラメトリック変調されたリザーバ共振器のダイナミクスを計算し、異なる加速度感度におけるメモリ容量を計算した。その結果、低感度では線形メモリが、高感度では非線形メモリが高いことが明らかになった。

キーワード：リザーバコンピューティング, 時系列信号処理, 知能センサ, 非線形現象

講演番号 14P3-C-2

電荷増倍機能を有する結晶セレン膜積層型 8K 固体撮像デバイスの研究

*為村 成亨{1}, 峰尾 圭忠{1}, 新井 俊希{1}, 宮川 和典{1}, 杉山 睦{2}, 難波 正和{1}

{1}NHK 放送技術研究所, {2}東京理科大学

講演概要：電荷増倍機能を有する結晶セレン膜を回路上に積層した高感度 8K 固体撮像デバイスを開発した。これまで高電界印加時の外部電極からの電子注入による暗電流増加が電荷増倍での撮像動作を妨げてきた。今回、酸化ニッケルを電子ブロッキング層として導入した撮像デバイスを作製し、増倍時の暗電流が 1/30 以下に低減し、明瞭な増倍画像を得ることができたので報告する。

キーワード：結晶セレン, 酸化ニッケル, アバランシェ増倍, 積層型撮像デバイス

講演番号 14P3-C-3

MEMS デバイスを利用した Ni 基薄膜金属ガラスの内部応力測定

*高瀬 駿, 岡 智絵美, 櫻井 淳平, 秦 誠一

名古屋大学

講演概要：本論文では、Ni 基薄膜金属ガラスの内部応力を高精度に測定する方法を考案し、この測定方法を利用して熱処理による内部応力の変化について調査した。その結果、熱処理による応力緩和によって、測定サンプルの内部応力が圧縮方向から引張方向へ変化したことが確認された。また、薄膜内部応力の一般的な測定方法であるストーニーの式と比較して近い測定値が得られ、本測定方法が定量的な妥当性を有していることが示唆された。

キーワード：Ni 基薄膜金属ガラス, 内部応力測定, MEMS デバイス, 応力緩和

講演番号 14P3-C-4

反力可変触覚ディスプレイ用アクチュエータの駆動特性に及ぼす触知ピン形状の影響

*村瀬 正憲, 南原 圭汰, 岡 智絵美, 秦 誠一, 櫻井 淳平

名古屋大学

講演概要：本稿では、反力可変触覚ディスプレイ用触知ピンアクチュエータの形状が、その駆動特性に与える影響を報告する。本アクチュエータは形状記憶合金の超弾性特性を利用しており、触れた指への反力を温度制御により変化させることができる。我々は触知ピン高さの異なるアクチュエータを作製し、それらの反力を評価した。その結果、本アクチュエータは形状の変更によって広いレンジの反力を提示することができること示唆された。

キーワード：形状記憶合金, アクチュエータ, 薄膜金属ガラス, 微細加工

2022 年 11 月 15 日 (火)

11 月 15 日 (火) 09:10-09:50 15A1-M 基調講演 I

座長： 安部 隆(新潟大学)

講演番号 15A1-M

機械式腕時計におけるエネルギー伝達効率向上のためのシリコンがんぎ車

*舟川 剛夫

セイコーエプソン

講演概要：水晶や IC といった電子デバイスを使わず、歯車とバネだけで正確な時を刻む機械式腕時計。高精度に作られた部品を高精度に組み合わせる技巧が多くの時計ファンを魅了しています。日本製機械式腕時計ブランドの一つであるオリエントスターの 2021 年発売モデルにてシリコンがんぎ車が採用されました。通常、合金で作られる歯車をシリコンに置き換えた画期的な部品です。本講演では機械式時計の仕組みから、シリコンがんぎ車ならではの設計、製造のポイントを解説します。

キーワード：機械式腕時計, 単結晶シリコン, がんぎ車, 半導体微細加工

11 月 15 日 (火) 12:50-13:40 15P1-M 出展者による技術展示発表セッション II

「省・小・精」から生み出す価値で 人と地球を豊かに彩る	セイコーエプソン
AFM・SEM 同時解析装置 FusionScope および Nanosurf 社 AFM のご紹介	日本カンタム・デザイン
フォトリソをもっと手軽に マスクレス露光装置 PALET (パレット)	ネオアーク
微細レーザー加工と精密貼り合わせ技術で作るマイクロ流路	シーエステック
金属用絶縁皮膜コーティング液 『クレコート』 の紹介	イチネンケミカルズ
SPP テクノロジーのセンサ・MEMS 製造装置	SPP テクノロジーズ
新規エレクトレット材料を用いた振動発電デバイスのご紹介/ウイルスセンサのご紹介	デンソー
住友精密グループの“MEMS ソリューション”	住友精密工業

11 月 15 日 (火) 15:20-16:00 15P3-M 基調講演 II

座長： 磯部 良彦 (ミライズテクノロジーズ)

講演番号 15P3-M

多孔性配位高分子と無機材料の相乗的インターフェースの空間化学
—新しい高感度、非接触、リアルタイム検出システム—

*北川 進

京都大学

講演概要：物質捕捉、濃縮、貯蔵、輸送の空間機能を持つ多孔性配位高分子(PCP)と、電荷、電子輸送能を持つ無機半導体、伝導体材料を接合し、そのハイブリッド構造の構築、そのヘテロインターフェース空間を理解、制御することで外部物質の検出、分離・変換機能を持ち高次に応答する空間システムを創出する「相乗的インターフェースの空間化学」の基礎と応用への取り組みを述べる。

キーワード：多孔性配位高分子、金属-有機骨格体、非接触検出、リアルタイム検出、相乗的インターフェース

11月15日(火) 16:10-17:30 15P4-M 基調講演 III & IV
座長： 磯部 良彦 (ミライズテクノロジーズ)

講演番号 15P4-M-1

大塚国際美術館の愉しみ方

*浅井 智誉子

大塚国際美術館

講演概要：大塚国際美術館は、徳島県鳴門市にある日本最大級の常設展示スペースの陶板名画美術館です。世界 25 ヶ国にある至宝の西洋名画 1,000 余点を特殊技術によって原寸大で複製し、日本に居ながらにして世界の美術館が体験できます。

講演番号 15P4-M-2

地方酒蔵が目指す未来

*松浦 素子

本家松浦酒造場

講演概要：日本酒の伝統と技術を未来に繋ぐため、酒蔵「鳴門鯛」の取り組みをご説明し、どのような未来を描いているのか？ご紹介します。

キーワード：日本酒、鳴門鯛

11月15日(火) 18:30-20:30 15P5 FT 合同懇親会 (パークウエストン)

2022 年 11 月 16 日 (水)

11月16日(水) 09:20-10:00 16A1-M 基調講演 V

座長 永瀬 雅夫 (徳島大学)

講演番号 16A1-M

B5G/6G に向けた拡張無線ネットワークと時空間同期-マイクロデバイスからのボトムアップアプローチ-

*原 基揚

情報通信研究機構

講演概要：B5G/6G では、ユーザー端末が、従来の携帯電話から、ロボットやドローン、コネクテッドカーへと拡大していきます。そのため、通信ネットワークには、正確な標準時刻と、正確な位置情報を冗長性と検討性を持って提供することが求められます。我々はこの技術課題を時空間同期技術と定義し、開発を進捗させており、ここでは、超小型原子時計の開発プロジェクトを中心に、NICT の将来的なビジョンを共有します。

キーワード：時空間同期、原子時計、冗長性、ロバスト性、MEMS

11月16日(水) 12:00-12:55 16P1-M 出展者による技術展示発表セッション III

フレキシブルプリント配線板	太洋工業
水素ガス環境用小型圧力センサ	日本ファインセラミックス
DeepSniffer: AIで深化していくにおいセンシング	ユー・エス・イー
マテリアル先端リサーチインフラ事業のご紹介	文部科学省 マテリアル先端リサーチ インフラ (ARIM Japan)
ハイデルベルグ・インストルメンツ マスクレスアライナー、直接描画装置のご紹介	ハイデルベルグ・インストルメンツ
音響による分離とトラッピング技術を活かした研究ツールのご紹介	
細胞培養: 意外と無視できない細胞外の環境	フィジオテック
ザイゴ社最新の光学白色干渉計	マトリクス アメテック ザイゴ事業部

11月16日(水) 14:30-15:10 16P3-M 基調講演 VI

座長: 加地 範匡(九州大学)

講演番号 16P3-M

ヒト血液脳関門-Blood-Brain Barrier (BBB)-を知る、創る、操る:

物流システムの解明から Human BBB on-a-Chip への展開

*立川 正憲

徳島大学

11月16日(水) 15:10-15:50 16P4-M 閉会式

2022年11月17日(木)

11月17日(木) 09:00-18:00 テクニカルツアー実施

テクニカルツアー (日亜化学工業見学他)