

応用物理学会関西支部

2023 年度 第 3 回講演会

いまこそ知りたい “はかる” のいろは

主 催：応用物理学会関西支部（URL：<https://jsap-kansai.jp/>）
共 催：国立研究開発法人 産業技術総合研究所 関西センター
日 時：2024 年 1 月 23 日（火）13:00～18:25
形 式：オンサイト対面形式
会 場：産業技術総合研究所 関西センター C-4 棟 2F イベントホール

プログラム

第一部：講演の部「いまこそ知りたい “はかる” のいろは」

13:00～13:15 開会の辞

13:15～14:00 基調講演 1：小林 哲彦（大阪産業技術研究所）
「地域産業支援のための公設試における計測技術」

14:00～14:45 基調講演 2：江藤 学（一橋大学）
「標準化を活用したルール作りにおける学会への期待」

14:45～15:00 休憩 ポスター発表準備

15:00～15:30 招待講演 1：高本 将男（理化学研究所）
「光格子時計がもたらす新たな時間計測とその応用」

15:30～16:00 招待講演 2：加藤 峰士（電気通信大学）
「光周波数コムを用いた光演算による高解像度瞬時 3 次元形状計測手法」

第二部：ポスター発表・産総研施設見学会の部

16:10～18:20 ポスター発表および産総研見学会
（同時並行開催：ポスター発表 1 時間 + 見学会 1 時間）

18:20～18:25 閉会の辞

18:30～ 懇親会・ポスター賞授賞式

ポスター発表一覧

P-01 システインと関連物質のボソンピークの研究

根間 裕史、藤井 康裕、是枝 聡肇
立命館大学

P-02 第一原理計算による CsGdCl₃, CsNdCl₃, CsYbCl₃ペロブスカイト結晶の電子構造解析

鈴木 厚志、奥 健夫
滋賀県大工

P-03 振動検知によるレーザー損傷発生位置センシング

秋吉 諒一¹、三上 勝大¹、宮坂 泰弘²

¹ 近大生物理工、² 量研関西研

P-04 高速原子間力顕微鏡によるアゾポリマー形状変化過程のその場動画撮影

楊 恵詩¹、詹 豊嶽²、井上 康志^{1,4}、バルマ プラブハット¹、

内橋 貴之^{2,3}、石飛 秀和^{1,4}、馬越 貴之^{1,5}

¹ 阪大院工、² 名大理、³ 生命創生探究センター、⁴ 阪大院生命機能、⁵ 阪大高等研究共創院

P-05 広帯域プラズモン超集束を用いた新規吸収分光法の開発

木戸口 暖生¹、Verma Prabhat¹、馬越 貴之^{1,2}

¹ 大阪大学工学研究科 ² 大阪大学高等共創研究院

P-06 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ペロブスカイト太陽電池における GAI 表面処理効果

畔柳 圭佑¹、小野 伊織¹、奥村 吏来¹、榎本 彩佑¹、鈴木 厚志¹、

奥 健夫¹、福西 佐季子²、立川 友晴²、長谷川 智也²

¹ 滋賀県立大学工学部、² 大阪ガスケミカル株式会社

P-07 GaN 系 PCSEL の高出力・高ビーム品質 CW 動作の実現

十鳥雅弘¹、小泉朋朗^{1,2}、江本溪^{1,2}、De Zoysa Menaka¹、

井上卓也¹、石崎賢司¹、吉田昌宏¹、勝野峻平¹、野田進¹

¹ 京都大学大学院、² スタンレー電気

P-08 量子化学計算を用いたアヌレン分子並列回路モデルの電気伝導性に関する理論研究

甘水 君佳¹、西田 光博¹、岸 亮平^{1,2,3,4}、北河 康隆^{1,2,3,4,5}

¹ 大阪大学基礎工学研究科、² 阪大 QIQB、³ 阪大 RCSEC、⁴ 阪大 ICS-OTRI、⁵ 阪大 SRN-OTRI

P-09 希土類元素を共添加したペロブスカイト太陽電池の作製と評価

田中里奈¹、小野伊織¹、奥村吏来¹、畔柳圭佑¹、鈴木厚志¹、

奥健夫¹、福西佐季子²、立川友晴²、長谷川智也²

¹ 滋賀県立大学、² 大阪ガスケミカル株式会社

P-10 GA 系ペロブスカイト太陽電池の作製と評価

島田遼人¹、小野伊織¹、奥村吏来¹、畔柳圭佑¹、鈴木厚志¹、

奥健夫¹、福西佐季子²、立川友晴²、長谷川智也²

¹滋賀県立大学、²大阪ガスケミカル株式会社

P-11 Surface plasmon sensor system using Fano resonance for monitoring intermolecular interactions

LU Yiming^{1,2}、石飛 秀和^{1,2}、井上 康志^{1,2}

¹産総研フォトバイオ OIL、²阪大

P-12 有機薄膜太陽電池の変調光電流応答の解析

廣川 恭志¹、永瀬 隆^{1,2}、内藤 裕義^{1,2}、小林 隆史^{1,2}

¹大阪公大院工、²大阪公大分子エレクトロニックデバイス研

P-13 非局所応答理論に基づく金属ナノ共振器－分子結合系の発光解析

友重 良嗣¹、田村 守^{1,2}、石原 一¹

¹阪大院基礎工、²大阪公大 LAC SYS 研

P-14 対向ターゲット式スパッタ法で作製した $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ 薄膜上への TIPS-Pentacene 薄膜作製と構造評価

河野 裕太¹、北村 太慈¹、山本 英資¹、丸山 伸伍²、小池 一步¹、廣芝 伸哉¹

¹大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター、²東北大学大学院 工学研究科

P-15 細胞組織の形態形成における膜物性評価

桜井菜々美¹、森田梨津子²、松崎賢寿¹、吉川洋史¹

¹阪大院工、²阪大院生命

P-16 モノクリニック相三酸化モリブデン薄膜の MBE 成長とプロトン注入効果

鶴山 大翔、仲井 啓悟、宮本 武、北井 直樹、広藤 裕一、廣芝 伸哉、小池 一步

大阪工業大学ナノ材料マイクロデバイス研究センター

P-17 Vibrational Spectroscopic Investigation for understanding Chlorophyll Biosynthesis Process under different Lighting Irradiation

Intan D. Kurniawati^{1,2}, Yasushi Inouye^{1,2,3}, Hidekazu Ishitobi^{1,2,3}

¹Graduate School of Frontier Biosciences, Department of Life Sciences, Osaka University,

²Graduate School of Engineering, Department of Applied Physics, Osaka University,

³National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.

P-18 絶縁性コピー用紙に塗布したインク成分の全電子収量軟 X 線吸収分析

豆崎実夢¹、中西俊雄²、瀬戸康雄²、村松康司¹

¹兵庫県大院工、²理研放射光科学研究センター

P-19 レーザー励起テラヘルツ放射を用いたペロブスカイト太陽電池評価法の検討

村尾 達、望月 敏光、Manjakavahoaka RAZANOELINA、寺本 高啓、土井 俊哉、川山 巖
京都大学エネルギー科学研究科

P-20 周期構造に誘起されるブルー相 II 液晶の傾斜配列

仲嶋 一真、尾崎 雅則

大阪大学

P-21 $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ 超伝導線材の導電性中間層としての利用に向けた $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ の成膜条件の検討

池田 龍佑、土井 俊哉

京都大学エネルギー科学研究科

P-22 分子フローティングゲートを有する有機フォトトランジスタメモリの書込特性とシナプス機能の評価

服部 秀政¹、森川 和慶¹、安達 天規¹、小林 隆史^{1,2}、内藤 裕義^{1,2}、永瀬 隆^{1,2}

¹大阪公立大、²大阪公立大 分子エレクトロニックデバイス研

P-23 溶液プロセスによる逆構造高分子 EL 素子の特性改善に向けた塗布型 ZnMgO 混晶半導体を用いた電子輸送層の検討

芦田 佑伍、黄 毛蔚、永長 武留、梶井 博武、近藤 正彦

大阪大学大学院工学研究科

P-24 強誘電性ネマティック液晶の界面近傍における分極状態の配向処理効果

上藤 大和¹、仲嶋 一真¹、中瀬 蒔優¹、塚本 脩仁¹、尾崎 雅則¹、菊池 裕嗣²

¹阪大院工、²九大先導研

P-25 ブロッドホ表面波を用いた波長選択的リトロリフレクタ

小澤 桂介¹、谷口 愛佳¹、山西 裕也¹、井上 純一²、裏 升吾²

¹京都工芸繊維大学 工芸科学研究科 電子システム工学専攻、

²京都工芸繊維大学 電気電子工学系

P-26 REBCO 線材の安定化層形成に向けた導電性酸化物 LaNiO_3 の低温成膜条件の検討

湊 優貴、川山 巖, 土井 俊哉

京都大学

招待講演要旨

Invited Talk Abstract

地域産業支援のための公設試における計測技術
Measurement Technologies of Public Research Laboratory
for Supporting Local Industries

大阪技術研 小林 哲彦

Osaka Research Institute of Industrial Science and Technology (ORIST)

Tetsuhiko Kobayashi

E-mail: t-kobayashi@orist.jp

公設試験研究機関（略称：公設試）は、試験・研究をはじめとする各種の産業技術支援を行う組織であり、地方自治体が地域産業振興のために設置している。ここでは鉱工業系の公設試を対象として話を進めるが、農水系や環境系の公設試もある。

公設試の主な業務は、技術相談、機器・設備利用、依頼試験・分析、共同研究・受託研究がある。それ以外にも、人材育成・情報提供のための講習会を開催したり、産学官連携のコーディネーター等も行う。公設試の利用者は、地域の中小・中堅企業を中心に想定されているが、大企業や域外企業、大学の利用も少なくない。

公設試における「計測技術」は、機器・設備利用や依頼試験・分析と関連して、重要な役割を果たしている。物理量の計測だけでなく、バイオ系や化学系の分析も含め、中小・中堅企業が個別に所有しにくい高価な装置類や高精度の分析装置等を整備し、技術支援を行っている。「機器・設備利用」としては、来所者がサンプルを持ち込み、自ら計測機器類の操作を行う。また「依頼試験・分析」では、公設試職員が計測、分析を行い、結果を依頼者に報告する。

これら機器・設備利用や依頼試験・分析において、公設試に特徴的なのは、単に計測・分析結果を出すだけでなく、技術相談・技術指導と合わせて行われていることである。初めて技術相談を持ち込まれる時点で、中小・中堅企業が的確な計測・分析技術を把握していない場合が多い。公設試職員との議論の中で計測・分析方針が決められる。技術相談 ➡ 計測・分析 ➡ 製品の開発・改良 と発展する場合も多い。計測・分析が、一連の技術支援の流れの一部として位置づけられているとも言える。

計測・分析の対象が半製品や製品と言うことも多く、公設試に計測・分析の周辺環境を整えるための大型設備を用意している場合もある。大阪技術研では、電磁波計測のための電波暗室や音響測定のための無響室、温度・湿度等を制御する人工気象室などがある。さらにコロナ禍を契機に、新しい試みとしてリモート分析装置使用サービスを開始した。現在、ショットキーSEM、電子プローブマイクロアナライザー (EPMA)、電子線後方散乱回折 (EBSD) がオンラインで使用可能となっている。サンプルが郵送されれば弊所職員が装置にセットし、依頼者は自社内の PC からリモートで計測・分析ができる。講演では、大阪技術研で実際に行われている企業支援例も示しながら、公設試に特徴的な「計測技術」を解説したい。

(参照) <https://orist.jp/>, <https://www.youtube.com/@orist5613/>

標準化を活用したルール作りにおける学会への期待 Expectations for Academic Societies in Rule-making with Standardization

江藤 学

Hitotsubashi University, Institute of Innovation Research

E-mail: eto-manabu@iir.hit-u.ac.jp

ルール作りという場合、多くの人が思い浮かべるルールとは法律で定められた規則だろう。もちろん、スポーツのルールを思い浮かべる人もいれば、業界ルールを思い浮かべる人もいるかもしれない。しかし、いずれにせよルールとは、多くの参加者が話し合いやデータ分析の結果を元に公的な機関が作成するもので、その作成において最も重要なのは公平性だという認識は強いだろう。

このような中で、最近「標準化」をルール作りの主要課題として取り上げ、民間が積極的に取り組むべきという政策が展開されるようになってきた。但し、法律で定められた強制的な規則と、民間機関などで定められる国際規格とでは大きな違いがある。それは、ルールの強制力だ。

原則として法律で定められたルールは、日本国内では必ず守るべきルールだ。これに対して標準化機関が定める規格の多くは、それに従うか従わないかは利用者側に任せられた任意のルールとして制定される。標準とは、強制性の強いものから弱いものまで、その強制性が及ぶ範囲も個人から世界全体まで、非常に幅広い概念を持ったものだ。そして最も重要なことは、標準の強制力は成長するということだ。

このような中で、これまであまり注目されてこなかったのが、学会における標準化だ。学会には、IEEE や日本情報処理学会のように、学会内に正式な規格作成部隊を持つ組織もあるが、そのような組織を持たない多くの学会でも、実はデファクト的に様々な標準が成立しているのである。例えば、様々な技術成果の測定方法や、病気の診断方法など、学会におけるデファクト標準化は、投票などの完全なコンセンサスを経ずに、マジョリティの行動で成立する。さらに新しい情報を受け入れた場合の取り込みとバージョンアップは重鎮とみなされる研究者の意向が大きく影響される。

このような学会独自の柔軟いコンセンサス体制を活用することで、ルール作りに積極的に関与し、現代において求められている柔軟い標準化にも対応できる可能性があると考えている。本発表では、ルール作りのプレイヤー全体を概観した上で、ルール作りの中における学会というシステムの特質とその活用に対する期待を整理してみたい。標準化は、個人・個社で開始することのできる活動であり、戦略を構築することで、その標準を普及させ、強制力を高め、ルール化することが可能だ。このような観点から、学会における標準化をルール作りツールの一つとして活用し、ビジネスでのアドバンテージを獲得する企業が国内から次々と生まれてくることを期待している。

光格子時計がもたらす新たな時間計測とその応用

A Next-generation Time and Frequency Metrology with Optical Lattice Clocks and its Applications

理化学研究所¹, 東京大学² ○高本 将男¹, 牛島 一朗², 香取 秀俊^{1,2}

RIKEN¹, The university of Tokyo² ○Masao Takamoto¹, Ichiro Ushijima², Hidetoshi Katori^{1,2}

E-mail: takamoto@riken.jp

正確な原子時計は、人工衛星搭載による全球測位衛星システム (GNSS) の構築や高精度な時刻同期、超高速大容量通信の実現など、現代社会において欠かせない基盤技術として幅広く用いられている。1967 年より現在に至るまで、「秒」はセシウム原子の基底状態の超微細構造分裂間のマイクロ波遷移周波数 (≈ 9.2 GHz) で定義されている。この半世紀の間に、セシウム原子時計はレーザー冷却技術の導入や原子泉型時計の開発などにより、10 年に 1 桁のペースで確度を向上させ、現在では 15 桁 (3000 万年に 1 秒のずれ) の正確さで国際原子時として全世界で「秒」が共有されている。一方で、原子時計の高精度化の追求は、光周波数コムや狭線幅レーザー、光ファイバを用いた光周波数伝送技術など、レーザー光のコヒーレント制御技術の急速な進展とともに、2000 年頃より光周波数領域の遷移を利用した光時計へと移行している。時計の確度や安定度は、参照する遷移周波数に比例するため、マイクロ波から光周波数領域の遷移に移行することで、5 桁の性能向上が期待される。これまでに、光時計の代表である単一イオン時計や光格子時計では、セシウム時計の精度を 2 桁以上上回る 18 桁の不確かさ (300 億年に 1 秒のずれ) が実現され、光時計による秒の再定義に向けた議論が現在進められている。

高精度な時計は、時間・周波数標準としての役割だけでなく、高精度な量子センサとしても活用できる。例えばアインシュタインの一般相対性理論によると、地上で 1 cm 高さが低い場所では、高い場所に比べて重力の影響により時間の進み方が 10^{-18} だけ遅くなる。18 桁精度の時計を使えば、このようなわずかな高低差による時間の遅れを検出できるようになる。相対論的な時間の遅れを用いて高低差を計測する技術は相対論的測地技術と呼ばれており、新たな測地技術として期待される。我々は、光格子時計の相対論的測地応用の実証実験として、可搬型の光格子時計を開発して東京スカイツリーの地上階と展望階に 1 台ずつ移設し、高低差による時間の進み方の違いを精密に評価することで、宇宙規模の実験と比肩する 5 桁の精度で一般相対性理論を検証した。今後、光格子時計を重力場センサとして日本各地に設置し、光ファイバでネットワーク化することで標高体系を構築し、さらには地殻変動、潮汐効果などによる重力場の動的な変動を検出するなど、光格子時計の量子センシング技術としての応用、実用化を目指す。

本講演では、光格子時計の開発と高精度化、時計装置の小型化・可搬化と相対論的測地技術への応用について紹介する。本研究の一部は、JST 未来社会創造事業 JPMJMI18A1 の支援を受けている。

光周波数コムを用いた光演算による高解像度瞬時 3 次元形状計測手法

High spatial resolution one-shot 3D imaging using optical processing

with optical frequency comb

電気通信大学¹, [○]加藤 峰士¹, 美濃島 薫¹

The Univ. of Electro-Communications¹, [○]Takashi Kato¹, Kaoru Minoshima²

E-mail: takashi.kato@uec.ac.jp

基本的な物理量である長さ・距離を知ることは学術・産業の基盤であり、近年では 3 次元形状への適用が求められている。様々な技術が開発・製品化されているが、近年急速に成長する産業技術での要求仕様を満たし、さらに高度化する科学技術において様々な現象の詳細な解明のためには、高速・高精度・広範囲計測を両立した手法が求められており、計測手法そのものの革新が必要となる。そこで我々は、従来手法では未踏の領域である広ダイナミックレンジかつ瞬時計測を実現するため、「光周波数コム(以下、光コム)による瞬時 3 次元計測手法」を開発した。

本手法の基盤技術である光コムとは、モードロックレーザーにより発生した、周波数領域において櫛のように等間隔に並んだスペクトル群で構成される超短パルス光である[1, 2]。その周波数はモード同期により極めて等間隔であり、位相が揃っているため、多数のフェムト秒超短パルスを互いに高コヒーレントかつ高精度に制御された列として生成できる。光コムは、その高い制御性とコヒーレンスを用いて高精度な周波数計測に利用されると共に、距離計測に用いて計測精度とダイナミックレンジを飛躍的に向上させるなど様々な用途でその有用性が示されている[3]。

我々が新たに開発した手法は、チャープした超短パルスを用いた時間・空間・周波数情報の瞬時変換手法に基づき[4]、光コムから発せられるチャープフリーパルス列とチャープパルス列のスペクトル干渉を用いて距離情報を時間情報に、さらに波長情報へ超高速に変換することで 3 次元形状を瞬時かつ無走査で計測するものであり、6 桁を超えるダイナミックレンジを達成する[5]。このスペクトル干渉像の振幅と位相を 2 次元的に瞬時計測することで対象物の高解像度な瞬時 3 次元形状計測が可能となる。そこで我々は、光コムの高い制御性を利用した光演算手法（全光ヒルベルト変換法）を考案した。これは、全帯域で 90°位相差を持つ超短パルス対を生成することで、2 位相ロックインアンプと同じ原理で光の振幅と位相が画像として瞬時に算出できる[6]。

以上の技術により、ダイナミックレンジ 6 桁、nm の奥行き分解能、fs の時間分解能を有する瞬時 3 次元形状計測を実現した。講演では最新の結果をもとに本手法について解説する。

- [1] S. A. Diddams, D. J. Jones, J. Ye, S. T. Cundiff, J. L. Hall, J. K. Ranka, R. S. Windeler, R. Holzwarth, T. Udem, and T. W. Hansch, Phys Rev Lett **84**(22), 5102-5105 (2000).
- [2] D. J. Jones, S. A. Diddams, J. K. Ranka, A. Stentz, R. S. Windeler, J. L. Hall, and S. T. Cundiff, Science **288**(5466), 635-639 (2000).
- [3] K. Minoshima, and H. Matsumoto, Appl. Opt., **39**(30), 5512-5517 (2000).
- [4] K. Minoshima, H. Matsumoto, Z. G. Zhang, and T. Yagi, Jpn. J. Appl. Phys. **33**(9b), L1348-L1351 (1994).
- [5] T. Kato, M. Uchida, and K. Minoshima, Sci. Rep. **7**(1), 3670 (2017).
- [6] T. Kato, H. Ishii, K. Terada, T. Morito, and K. Minoshima, arXiv:2006.07801 (2020).

ポスター発表要旨

Poster Presentation Abstract

P-01

システインと関連物質のボソンピークの研究
根間 裕史、藤井 康裕、是枝 聡肇
立命館大学
アモルファス物質では、振動状態密度がデバイ則（振動状態密度が振動数の 2 乗に比例）から外れ、テラヘルツ領域で過剰となることが知られている．過剰な振動モードで生み出される低振動数ラマンピーク等はボソンピーク（BP）と呼ばれ、多くの物質で確認されているが、BP の起源は完全には理解されていない．我々は、比熱測定で BP が観測されているシステイン (M. S. Ishikawa et al., Phys. Rev. E 91, 032709 (2015)) や関連物質を偏光ラマン分光で調べたので報告する．

P-02

第一原理計算による CsGdCl ₃ , CsNdCl ₃ , CsYbCl ₃ ペロブスカイト結晶の電子構造解析
鈴木 厚志、奥 健夫
滋賀県大工
希土類元素を導入したペロブスカイト太陽電池が作製され、光起電力特性、結晶構造、電子構造、光起電力機構が明らかにされつつある。本研究は、CsGdCl ₃ , CsNdCl ₃ , CsYbCl ₃ ペロブスカイト結晶の電子構造、光学・誘電特性を第一原理計算から予測し、光起電力特性の性能向上のための材料設計の指針を提案することを目的とする。特に、価電子帯、伝導帯付近のバンド構造や状態密度、電子密度分布、フォノン分散、IR / Raman の振動モード、熱力学的性質、分子運動性から導入効果を検討した。

P-03

振動検知によるレーザー損傷発生位置センシング
秋吉 諒一 ¹ 、三上 勝大 ¹ 、宮坂 泰弘 ²
¹ 近大生物理工, ² 量研関西研
光学素子の破壊現象であるレーザー損傷は、高出力レーザー装置の運用に支障を来す。従来の損傷検出は、目視や顕微鏡評価により実施されており、発見の遅れや見逃し、検査に時間を要するといった問題がある。本研究では、レーザー損傷発生時に誘起される振動に着目した。結果として、従来手法と同等の検出性能を実証した。また、誘起振動を解析することで、損傷発生位置を特定した。本手法により、定量的でリアルタイムかつ位置特定も可能な新たなセンシング手法を実証した。

P-04

高速原子間力顕微鏡によるアゾポリマー形状変化過程のその場動画撮影
楊 恵詩 ¹ 、詹 豊嶽 ² 、井上 康志 ^{1,4} 、バルマ プラブハット ¹ 、内橋 貴之 ^{2,3} 、石飛 秀和 ^{1,4} 、馬越 貴之 ^{1,5}
¹ 阪大院工、 ² 名大理、 ³ 生命創生探究センター、 ⁴ 阪大院生命機能、 ⁵ 阪大高等研究共創院
アゾベンゼンを含有するアゾポリマー薄膜は、光を照射すると光異性化反応によって表面にユニークな凹凸構造を形成するが、その詳細な形成メカニズムは解明されていない。本研究では、高速原子間力顕微鏡(高速 AFM)を用いて、アゾポリマー薄膜の形状変化過程を高時空間分解能で動画観察した。また、様々な条件下で経時変化を詳細に解析した。高速 AFM の高時空間分解能その場動画観察によって、アゾポリマー変形メカニズムのより詳細な解明が期待できる。

P-05

広帯域プラズモン超集束を用いた新規吸収分光法の開発
木戸口 暖生 ¹ 、Verma Prabhat ¹ 、馬越 貴之 ^{1,2}
¹ 大阪大学工学研究科 ² 大阪大学高等共創研究院
吸収分光法は、化学や生物学など広範な分野で用いられる基盤的分析技術である。本研究では、プラズモン超集束の広帯域性に着目し、新規・広帯域可視吸収分光法の提案・実証を行った。プラズモン超集束は、先鋭なテーパー型の金属構造上をプラズモンが先端へ伝搬し、高強度ナノ光場を生成する現象である。当技術で広帯域な白色ナノ光場を生成し、吸光波長の異なる 3 種類の試料を広帯域に検出できることを実証した。プラズモンによる高感度性を兼ね備えた新しい吸収分光法の実現が期待される。

P-06

CH ₃ NH ₃ PbI ₃ ペロブスカイト太陽電池における GAI 表面処理効果
畔柳 圭佑 ¹ 、小野 伊織 ¹ 、奥村 吏来 ¹ 、榎本 彩佑 ¹ 、鈴木 厚志 ¹ 、奥 健夫 ¹ 、福西 佐季子 ² 、立川 友晴 ² 、長谷川 智也 ²
¹ 滋賀県立大学工学部、 ² 大阪ガスケミカル株式会社
CH ₃ NH ₃ PbI ₃ ペロブスカイト太陽電池は、CH ₃ NH ₃ イオンの脱離による不安定性が実用化に向けた課題となっている。本研究では、ヨウ化グアニジニウム (GAI) 溶液を用いた表面処理効果を調べた。GA は格子内に導入されると、アミノ基の水素と PbI ₆ 八面体のヨウ素との間で相互作用し、ペロブスカイト結晶からのイオン脱離を抑制できることが期待される。作製した太陽電池セルの特性評価を行い、GAI 表面処理効果を明らかにした。

P-07

GaN 系 PCSEL の高出力・高ビーム品質 CW 動作の実現
十鳥雅弘 ¹ 、小泉朋朗 ^{2,1} 、江本溪 ^{2,1} 、De Zoysa Menaka ¹ 、井上卓也 ¹ 、石崎賢司 ¹ 、吉田昌宏 ¹ 、勝野峻平 ¹ 、野田進 ¹
¹ 京都大学大学院、 ² スタンレー電気
GaN 系青色半導体レーザーは、近年、レーザー加工やセンシング応用への期待が高まっている。しかし、従来の半導体レーザーは高出力化のために出射面積を広げると、多モード化し、ビーム品質が低下するという課題を抱えている。そこで、われわれは大面積での高ビーム品質と高出力化の両立を可能とするフォトリソニック結晶レーザー（PCSEL）の研究をしている。最近、われわれは GaN 系 PCSEL の高出力・高ビーム品質動作に成功したため、本発表ではその内容を報告する。

P-08

量子化学計算を用いたアヌレン分子並列回路モデルの電気伝導性に関する理論研究
甘水 君佳 ¹ 、西田 光博 ¹ 、岸 亮平 ^{1, 2, 3, 4} 、北河 康隆 ^{1, 2, 3, 4, 5}
¹ 大阪大学基礎工学研究科、 ² 阪大 QIQB、 ³ 阪大 RCSEC、 ⁴ 阪大 ICS-OTRI、 ⁵ 阪大 SRN-OTRI
近年、1 つの分子に電子素子の機能をもたせた単分子素子と呼ばれる機能性分子が新たなナノ材料として注目されている。単分子素子によるデバイスを構築するには、それらを組み合わせて回路を作る必要があると考えられる。本研究では[18]アヌレンを 2 つの鎖状ポリエンによる単分子素子を並列に繋いだ分子並列回路モデルとみなし、回路内の電子状態と電気伝導特性の関係を、量子化学計算と弾性散乱グリーン関数法によって調べた。

P-09

希土類元素を共添加したペロブスカイト太陽電池の作製と評価
田中里奈 ¹ 、小野伊織 ¹ 、奥村吏来 ¹ 、畔柳圭佑 ¹ 、鈴木厚志 ¹ 、奥健夫 ¹ 、福西佐季子 ² 、立川友晴 ² 、長谷川智也 ²
¹ 滋賀県立大学、 ² 大阪ガスケミカル株式会社
ペロブスカイト太陽電池は次世代太陽電池として期待されており研究が進められている。しかし、ペロブスカイト結晶は劣化しやすく長期安定性に課題がある。近年、希土類元素をペロブスカイト太陽電池に導入することで光起電力特性や長期安定性が向上したという報告がある。本研究では、2 種の希土類元素をペロブスカイト層に共添加した太陽電池を作製し、光起電力特性、結晶性および長期安定性に与える影響を評価したので報告する。

P-10

GA 系ペロブスカイト太陽電池の作製と評価
島田遼人 ¹ 、小野伊織 ¹ 、奥村吏来 ¹ 、畔柳圭佑 ¹ 、鈴木厚志 ¹ 、奥健夫 ¹ 、福西佐季子 ² 、立川友晴 ² 、長谷川智也 ²
¹ 滋賀県立大学、 ² 大阪ガスケミカル株式会社
CH ₃ NH ₃ PbI ₃ ペロブスカイト結晶は、シリコンに代わる太陽電池素材として期待されている。容易な製膜法で安価に作製できる利点がある一方で、耐久性が課題である。本研究では、CH ₃ NH ₃ ⁺ (MA)位置へ[(NH ₂) ₃ ⁺](GA)やCH ₃ CH ₂ NH ₃ ⁺ (EA)、金属イオンを導入したペロブスカイト太陽電池を作製し、光起電力特性を評価し添加効果を調べたので報告する。

P-11

Surface plasmon sensor system using Fano resonance for monitoring intermolecular interactions
LU Yiming ^{1,2} 、石飛 秀和 ^{1,2} 、井上 康志 ^{1,2}
¹ 産総研フォトバイオ OIL、 ² 阪大
In this study, Fano resonance-based SPR using a multilayer system consisting of SF11/Ag/SiO₂/TiO₂ was investigated to improve the sensitivity of conventional SPR based on Kretschmann configuration. The sharp asymmetric resonance dip of Fano resonance appearing in the attenuated total reflection (ATR) spectra allows us to measure refractive index with higher sensitivity. We established a modification process to immobilize Immunoglobulin G (IgG) on SF11/Ag/SiO₂/TiO₂ substrates and applied the modified substrates to highly sensitive measurement of intermolecular interactions such as antigen-antibody interactions. ATR spectra of the modified SF11/Ag/SiO₂/TiO₂ substrate were measured under the conditions of water, IgG solution and anti-IgG solution respectively, and a shift to the higher angle side was observed. The refractive index and thickness of IgG and anti-IgG layer were also determined using numerical analysis. Improvements in substrate stability and the sensitivity due to the decrease in the extinction coefficient of TiO₂ layer are still ongoing.

P-12

有機薄膜太陽電池の変調光電流応答の解析
廣川 恭志 ¹ 、永瀬 隆 ^{1,2} 、内藤 裕義 ^{1,2} 、小林 隆史 ^{1,2}
¹ 大阪公大院工、 ² 大阪公大分子エレクトロニックデバイス研
変調光電流法は、正弦波変調した入射光に対する応答電流を測定する手法であり、有機薄膜太陽電池に対しては、実デバイスの電子・正孔ドリフト移動度の同時決定に用いることができる。また、変調光の 2 倍の周波数で変化する電流成分に着目すると、2 分子再結合などの非線形過程の情報を選択的に収集できる。本発表では典型的な材料を用いた有機薄膜太陽電池に対する測定例を示すとともに、数値計算との比較について議論する。

P-13

非局所応答理論に基づく金属ナノ共振器－分子結合系の発光解析
友重 良嗣 ¹ 、田村 守 ^{1,2} 、石原 一 ¹
¹ 阪大院基礎工、 ² 大阪公大 LAC SYS 研
金属ナノ共振器は、ナノギャップ内の局在表面プラズモン共鳴によって光と分子の相互作用を増幅させることを可能とする。強結合領域においては、plasmon と exciton の混成によって plexciton を形成し、その量子状態は発光スペクトルから観測される。我々は非局所応答理論に基づき、金属ナノ共振器と結合した分子の発光を計算する理論を構築した。本発表では、金属ナノプレート二量体と強結合した分子の発光スペクトルについて議論する。

P-14

対向ターゲット式スパッタ法で作製した $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ 薄膜上への TIPS-Pentacene 薄膜作製と構造評価
河野 裕太 ¹ 、北村 太慈 ¹ 、山本 英資 ¹ 、丸山 伸伍 ² 、小池 一步 ¹ 、廣芝 伸哉 ¹
¹ 大阪工業大学 ナノ材料マイクロデバイス研究センター、 ² 東北大学大学院 工学研究科
我々はこれまで、溶液塗布熱分解法を用いて作製した $\text{Hf}_{0.5}\text{Zr}_{0.5}\text{O}_2$ (HZO) 薄膜上への TIPS-Pentacene 薄膜作製について検討を進めてきた。今回、対向ターゲット式スパッタ法を用いて作製した HZO 薄膜上に TIPS-Pentacene 薄膜を成膜し、AFM 観察による表面モルフォロジーと XRD 測定による結晶性の評価を行った。HZO 薄膜の作製手法が TIPS-Pentacene 成膜に及ぼす影響について議論する。

P-15

細胞組織の形態形成における膜物性評価
桜井菜々美 ¹ 、森田梨津子 ² 、松崎賢寿 ¹ 、吉川洋史 ¹
¹ 阪大院工、 ² 阪大院生命
我々の体を構成する細胞組織の形態形成には細胞一つ一つの物性が関与している。本研究ではそれらの組織のうち最表面かつ複雑な構造を有する組織、例えば毛包を対象に、どのような物性(特に膜流動性)がその構造を制御するのかを観察した。胎児と大人のマウス毛包の膜流動性の比較により毛包の起源となる幹細胞に特有な膜流動性を発見した。

P-16

モノクリニック相三酸化モリブデン薄膜の MBE 成長とプロトン注入効果
鶴山 大翔、仲井 啓悟、宮本 武、北井 直樹、広藤 裕一、廣芝 伸哉、小池 一步
大阪工業大学ナノ材料マイクロデバイス研究センター
格子整合系 LSAT 基板上に MBE 法でエピタキシャル成膜させた準安定 β 相 MoO_3 薄膜に対してプロトンを注入し、エレクトロクロミック特性を調べた。構造評価に X 線回折測定、組成分析に X 線光電子分光測定、光学特性評価に透過率測定を行った。プロトン注入によって、モリブデンブロンズ (HxMoO_3) が生成され、可視～近赤外線領域で透過率が大きく減少した。当日は、プロトン注入によって薄膜中に Mo^{5+} と Mo^{4+} が生成された結果についても報告する。

P-17

Vibrational Spectroscopic Investigation for understanding Chlorophyll Biosynthesis Process under different Lighting Irradiation
Intan D. Kurniawati ^{1,2} , Yasushi Inouye ^{1,2,3} , Hidekazu Ishitobi ^{1,2,3}
¹ Graduate School of Frontier Biosciences, Department of Life Sciences, Osaka University, ² Graduate School of Engineering, Department of Applied Physics, Osaka University, ³ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.
At present, the reaction process of photosynthesis has been elucidated at the molecular level. Especially, the analysis of chlorophyll, which is the most important dye in photosynthesis, contributes greatly to the explanation of the electron transfer system in the photochemical reaction. As a primary pigment in the photosynthesis process, chlorophyll is pivotal in giving plants green color and capturing light energy. Vibrational spectroscopy is a non-destructive technique that is utilized to analyze chlorophyll by obtaining the absorption spectra in leaves. Therefore, the purpose of this recent study is to spectroscopically investigate the effects of different lighting irradiation in order to have an in-depth understanding of the chlorophyll biosynthesis which is fundamental in the photosynthesis process.

P-18

絶縁性コピー用紙に塗布したインク成分の全電子収量軟 X 線吸収分析
豆崎実夢 ¹ 、中西俊雄 ² 、瀬戸康雄 ² 、村松康司 ¹
¹ 兵庫県大院工、 ² 理研放射光科学研究センター
我々は、絶縁性試料を導電性基板に密着させれば容易に試料電流が測定可能であることを見出した。本研究では、本法の絶縁性試料に対する分析範囲の拡大を目指し、筆記具でコピー用紙に描いたインク成分の TEY による検出と筆記具の種類、製造企業ごとの差異を識別することを試みた。その結果、コピー用紙上のインクは、本法により測定可能であり、また、測定スペクトルの形状から筆記具の種類、製造企業の異動識別ができた。

P-19

レーザー励起テラヘルツ放射を用いたペロブスカイト太陽電池評価法の検討
村尾 達、望月 敏光、Manjakavahoaka RAZANOELINA、寺本 高啓、土井 俊哉、川山 巖
京都大学エネルギー科学研究科
我々は超短パルスレーザーをサンプルに照射し、発生するテラヘルツ電磁波の強度および位相の分布を測定可能な走査型テラヘルツ放射顕微鏡(LTEM)を用いて、ペロブスカイト太陽電池(PCS)の各層および層間でのキャリアの流れを可視化し、PCS の評価技術としての可能性を探索している。本研究では励起レーザーの波長依存性およびPCS へのパッシベーションの有無によって LTEM 信号の変化を計測し、PCS の各層および表面・界面におけるキャリアのダイナミクスを議論する。

P-20

周期構造に誘起されるブルー相 II 液晶の傾斜配列
仲嶋 一真、尾崎 雅則
大阪大学
液晶デバイスにおける配向解析は、デバイス内を伝播する光の挙動を理解し制御するために重要である。我々は、一次元配向パターンを用いて BPII 偏向器を作製し、その格子配列を解析した。光学解析と TEM 観察の結果、偏向素子内の BPII 格子配列が基板に対して傾斜していることが示された。さらに、表面パターンと界面ダイレクタ配向の類似性を計算し、実験的に観測された傾斜構造が理論的に安定な構造と一致することを明らかにした。

P-21

YBa ₂ Cu ₃ O ₇ 超伝導線材の導電性中間層としての利用に向けた La _{1-x} Sr _x MnO ₃ の成膜条件の検討
池田 龍佑、土井 俊哉
京都大学エネルギー科学研究科
YBa ₂ Cu ₃ O ₇ (YBCO) 超伝導線材の安定化層を高価な Ag を用いず形成する新規構造として、金属基材上に導電性中間層を介して YBCO を積層させる構造が研究されている。本研究では導電性中間層として La _{1-x} Sr _x MnO ₃ (LSMO) に着目した。MgO 単結晶上に LSMO を x=0.5、800℃、0.05Pa で成膜し、その上に YBCO を成膜したところ、J _c =1.12 MA/cm ² であった。LSMO を導電性中間層として利用可能であることが確認できた。

P-22

分子フローティングゲートを有する有機フォトトランジスタメモリの書込特性とシナプス機能の評価
服部 秀政 ¹ 、森川 和慶 ¹ 、安達 天規 ¹ 、小林 隆史 ^{1,2} 、内藤 裕義 ^{1,2} 、永瀬 隆 ^{1,2}
¹ 大阪公立大、 ² 大阪公立大 分子エレクトロニックデバイス研
可溶性低分子半導体をフローティングゲートに有する有機トランジスタ (OFET) は光照射下で閾値電圧シフトし、不揮発性メモリとして動作する。本発表では、半導体層にジナフトチエノチオフェンを用いた OFET メモリのシナプス機能について報告する。本メモリの光キャリア生成過程は照射光波長によって変化し、赤色光下でイメージセンサの画像前処理に適した書込特性、青色光下ではパターン認識に有用なコンダクタンス特性を示すことが分かった。

P-23

溶液プロセスによる逆構造高分子 EL 素子の特性改善に向けた塗布型 ZnMgO 混晶半導体を用いた電子輸送層の検討
芦田 佑伍、黄 毛蔚、永長 武留、梶井 博武、近藤 正彦
大阪大学大学院工学研究科
ITO 電極側から電子注入を行う逆構造素子において、発光層への電子注入の改善は重要な課題の 1 つである。n 型半導体の ZnO 系の混晶半導体 ZnMgO は、混晶比によりエネルギー準位が変化し、電気・光学特性も変化する。本研究ではオール塗布型高分子 EL 素子の作製に向けて、塗布型の混晶半導体 ZnMgO を用いた電子輸送層の作製と光学特性を評価した。また発光層には、発光波長の違うフルオレン系の高分子材料を用いて、素子特性改善に向けた検討を行った。

P-24

強誘電性ネマティック液晶の界面近傍における分極状態の配向処理効果
上藤 大和 ¹ 、仲嶋 一真 ¹ 、中瀬 蒔優 ¹ 、塚本 脩仁 ¹ 、尾崎 雅則 ¹ 、菊池 裕嗣 ²
¹ 阪大院工、 ² 九大先導研
強誘電性ネマティック液晶 (N _F) の分極制御はデバイス応用に向けて必須の課題である。本研究では、種々の配向処理をそれぞれ施した際の N _F の界面分極状態を調べた。その結果、基板界面における分子の立ち上がり (プレチルト) の有無によって、基板界面での N _F の分極方向が全て一意に固定されるかどうか定まること、加えて、N _F の一意に固定された分極方向が配向膜の極性に依存し、配向膜によって反転することを見出した。

P-25

ブロッホ表面波を用いた波長選択的リトロリフレクタ
小澤 桂介 ¹ 、谷口 愛佳 ¹ 、山西 裕也 ¹ 、井上 純一 ² 、裏 升吾 ²
¹ 京都工芸繊維大学 工芸科学研究科 電子システム工学専攻、 ² 京都工芸繊維大学 電気電子工学系
誘電体多層膜と、その表面のサブ波長グレーティングで構成される平面型のリトロリフレクタを提案する。グレーティングにより、特定波長の入射光のみ、誘電体多層膜表面を伝搬するブロッホ表面波と共鳴して再帰反射が実現される。今回、発散球面波を波長 1550 nm で反射するリトロリフレクタを設計した。数値シミュレーションにより、最大再帰反射率 56%と、サブ nm の反射帯域が予測された。

P-26

REBCO 線材の安定化層形成に向けた導電性酸化物 LaNiO_3 の低温成膜条件の検討
湊 優貴、川山 巖、土井 俊哉
京都大学
$\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ (REBCO) 超伝導線材の安定化層を高価な Ag を用いずに形成するため、REBCO 層の上に導電性酸化物 LaNiO_3 (LNO) を成膜することを試みた。REBCO は高温で酸素を放出して特性が劣化することから、低温での LNO の成膜条件を検討し、550℃、酸素分圧を 50 Pa とすることで、抵抗率が $1.2 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}$ (@77 K) と低い LNO 薄膜が得られた。また、ポストアニールを施すことで LNO 層中を酸素が十分な速度で透過し、YBCO 薄膜の酸素量を増加させることが可能であることを示した。

賛助会員

応用物理学会関西支部の本事業活動に関し、下記賛助会員各位よりご支援を頂いております。ここに社名を記載させて頂き、感謝の意を表します。

(株) 大阪真空機器製作所

京セラ (株)

(株) 神戸製鋼所 技術開発本部

(株) 島津製作所

シャープ (株) 研究開発本部

住友電気工業 (株)

東京エレクトロン (株)

ナノフォトン (株)

日新イオン機器 (株)

日本製鉄 (株) 技術開発本部 尼崎研究開発センター

三菱電機 (株) 先端技術総合研究所

(株) 村田製作所

ローム (株)

(2024 年 1 月現在、50 音順)