

京都大学インダストリアルデイ 2019②

発表研究概要

【基調講演】

北川宏 理学研究科／教授 副プロボスト、理事補（研究担当・戦略調整担当）

「ハイエントロピー効果による革新的ナノ材料の創出」

現在、レアメタルはその希少性や価格の高騰などの問題から、代替戦略や循環戦略などの「元素戦略」の重要性が指摘されている。古くから材料として使用されている合金は、金属工学や金属組織学として活発な研究がなされてきた。他方、相分離する合金については材料として活用されることが少なく、未開拓な研究分野である。本講演では、レアメタルが抱えている課題を解決する突破口となり得る、ハイエントロピー効果によるナノ固溶合金材料と機能・物性について紹介する。

【研究シーズ】

① 鈴木克明 化学研究所／環境物質化学研究系／助教

「高効率 TADF 材料の開発と DNP-NMR による非晶構造解析」

近年、りん光材料に代わる有機 EL 発光材料として、熱活性化方遅延蛍光 (TADF) 材料が大きな注目を集めている。本講演では、量子化学計算を駆使した迅速スクリーニングによる高効率 TADF 材料の探索と、そのデバイス評価について報告する。また、最先端の固体 NMR 法である、動的核偏極 NMR (DNP-NMR) を用い、有機非晶膜中の分子配向についてその「分布」をも含めて解析することに成功したので併せて報告する。

② 中村智也 化学研究所／複合基盤化学研究系／助教

「独自の分子設計に基づいた有機機能性材料の開発」

我々は独自の分子設計に基づいて、有機エレクトロニクス分野に展開可能な機能性有機材料の開発に取り組んでいます。本発表では、近赤外吸収・発光色素や、可視光透過性と電荷輸送特性を両立する正孔・電子輸送性材料など、最新の成果をご紹介します。

③ 春田直毅 福井謙一記念研究センター／理論研究部門／特定助教

「高次三重項を活用する次世代有機 EL 材料の理論設計」

有機 EL 素子では、電流励起により生成する励起状態を効率よく利用する必要があるが、通常は、最低励起状態だけが利用可能と考えられている。しかし、寿命が短く利用できないとされてきた高次三重項でも、失活の原因となる分子振動との相互作用を抑制すると、高次三重項を活用した高効率発光に利用できる。この機構により、発光波長や色純度など、ディスプレイへの応用に向けた諸問題の解決が可能となる。

京都大学インダストリアルデイ 2019②

発表研究概要

④ 森下弘樹 化学研究所／材料機能化学研究系／助教

「ダイヤモンド NV 中心の電氣的磁気共鳴検出とその応用」

ダイヤモンド中の窒素—空孔(NV)中心は、室温でも長い位相緩和時間を持つために、量子情報処理デバイスや量子センサの実現に向けた研究が広く行われている。NV 中心の電子・核スピンは、光学的な手法だけではなく電氣的な手法で検出できる。特に電氣的な検出手法は、量子デバイスの高度化や集積化等に向けた応用上重要な技術である。本講演では、このダイヤモンド NV 中心の電氣的な検出手法とその応用について発表する。

⑤ 下間靖彦 工学研究科／材料化学専攻／准教授

「光と物質との相互作用を基礎とした機能材料の開発～フェムト秒レーザーパルスによる材料加工を中心として～」

フェムト秒レーザーを光源としたレーザー加工技術の発展が目覚ましい。半導体結晶のスライス加工や欠陥構造形成など、単なる材料のプロセス技術にとどまらず、光誘起現象に基づいた新機能の付与が実現可能である。講演では、難加工材料である SiC 結晶とダイヤモンドを例に挙げ、SiC ウェハのレーザースライス加工、ダイヤモンド内部に形成した NV センターの量子センサーとしての応用の可能性について紹介する。

⑥ 村井俊介 工学研究科／材料化学専攻／助教

「プラズモニックナノ構造の光学特性」

ステンドグラスや切子ガラスの鮮やかな赤色、これはガラス中に分散した数十ナノメートルの金粒子の呈色によるものです。この時、ナノ粒子の周りに光のエネルギーが集中し、“表面プラズモン”と呼ばれる光と電子の共鳴状態が実現します。私は、金属ナノ粒子が光の波長周期で規則的に並んだナノ構造 (=プラズモニックナノ構造) を設計・作製しています。プラズモニックナノ構造を使って光を閉じ込め、集め、放つ技術について紹介します

⑦ 坂本雅典 化学研究所／物質創製化学研究系／准教授

「未活用エネルギー「赤外光」を電力に変える透明デバイス」

全太陽エネルギーの半分を占める赤外域の太陽光をエネルギーに変換する技術の開発は、環境、エネルギー問題の解決に大きく寄与する。さらには、可視光を透過し赤外光を選択的に吸収する材料が無色透明であるという特質を活かした、太陽エネルギーの今までにない利用形態を産業界に提案する。講演では、可視光を透過し赤外光を吸収する「局在化表面プラズモン共鳴 (LSPR) 材料」を用いた透明な太陽電池について紹介する。

京都大学インダストリアルデイ 2019②

発表研究概要

⑧ 草田康平 理学研究科／ナノ物質科学特別講座／特定助教

「結晶構造制御された金属ナノ粒子の開発とその触媒特性」

ほとんどの金属は基本的な面心立方格子 (fcc)、六方最密格子 (hcp)、体心立方格子 (bcc) のいずれかの構造を取り、その構造は元素・温度・圧力により一義的に決まる。結晶構造はその物質の電子状態と直接関係するため、磁性・伝導性・触媒特性などに大きな影響を及ぼす。我々は Ru およびその合金をナノ粒子化することでバルクでは不可能な結晶構造の制御に成功し、その触媒特性が結晶構造により変化することを明らかにした。

⑨ 寺村謙太郎 工学研究科／分子工学専攻／准教授

「全固体光触媒を用いた H₂O を電子源とする CO₂ の光還元」

二酸化炭素 (CO₂) は温室効果ガスの 1 つとしてよく知られている。我々はこれまでに不均一系光触媒を用いた CO₂ の化学変換について研究を行ってきた。最終目標は「発電所や製鉄所から排出される CO₂ を、海水から得られる H₂O を電子源として、さらに太陽光をエネルギー源として、人類社会に必要な燃料や化成品を作る」であり、この目標実現のために各種の光触媒材料を見いだしてきた。

⑩ 櫻井庸明 工学研究科／分子工学専攻／助教

「マイクロ波を用いた非接触電気伝導度計測法」

電荷キャリア移動度 (μ) は、材料中を流れる電子の単位電場あたりの平均速度を示し、キャリア密度 (n) と並んで重要な物理量である。材料それぞれが固有の μ を持ち、電気素量を e とすると電気伝導度との関係性は $\sigma = en\mu$ で表される。本発表では、 σ および μ の値を、マイクロ波を用いて非接触定量することを目的とし、発表者の所属グループが進めてきた装置開発ならびに特に有機物を対象にした評価事例について紹介する。

⑪ 城潤一郎 ウイルス・再生医科学研究所／助教

「細胞機能イメージングのための DDS 技術の開発」

細胞を用いた基礎研究や治療などの応用研究を推進するには、細胞機能を非侵襲的に評価するイメージング技術の開発が必要不可欠です。われわれは、細胞機能を制御する核酸を蛍光検出できるモレキュラービーコン (MB) に着目し、種々の細胞機能を司る核酸に対する MB の設計を行うとともに、MB を細胞内へ効率よく運ぶドラッグデリバリーシステム (DDS) 技術を開発しています。本講演では、その研究開発の一端をご紹介します。