

量子力学の世界が織りなす物理の深淵とその応用

【日 時】 2019年12月20日（金）
13:00~17:00（懇親会17:30~）

【場 所】 ホテルメルパルク大阪
大阪市淀川区宮原4-2-1
JR 新大阪駅北口→（徒歩約5分）→メルパルク大阪
大阪メトロ御堂筋線新大阪駅4番出口→（徒歩約4分）→メルパルク大阪
(<https://www.mieparque.jp/osaka/>)

【趣 旨】 現代技術の最先端では原子をも超越したミクロな世界における物理現象の解明と応用が次々に発展しています。第73回にあたる本研究会ではその象徴的な例としてスピントロニクス、量子コンピュータ、人工 van der Waals 超格子について先駆的な研究を続けてこられた4名の講師の先生方にご講演頂きます。スピントロニクスの分野では電子のスピンを自在に操ることで情報処理・記憶デバイスとしての応用を実現し私たちの生活に必要な技術となっています。また同時に古典的な電磁場相互作用のみならず、様々な“角運動量”に起因した相互作用や現象を解明し物理学の発展にも大きくつながっております。また同じく情報化社会の鍵を担う次世代演算機である量子コンピュータでは強磁性体物質の理論モデル(Ising モデル)を用いることによって最適化問題を解決するという手法が実用化されています。一方、新規材料開発の分野ではグラフェンのような van der Waals 力で結合している層状単原子材料を任意の組合せで配列することで物理学特性をデザインし新機能を持った材料を開発する研究が進んでいます。物理学の発展と現代技術への応用が見事に絡み合ったこれら一連の研究は参加者の皆様の大きな刺激になると同時に、今後新たな研究活動へと発展していくものと信じております。皆様のご参加を心よりお待ちしております。

【プログラム】

- 13:05-14:00 「スピンオービトロニクスへの招待」
京都大学 化学研究所 小野 輝男 氏
- 14:00-14:55 「トポロジカル材料科学の現状と展開」
東京工業大学 理学院 村上 修一 氏
- 14:55-15:10 休憩（コーヒーブレイク）
- 15:10-16:05 「ファンデルワールスヘテロ構造の作製技術構築と量子輸送現象」
東京大学 生産技術研究所 町田 友樹 氏
- 16:05-17:00 「量子アニーリングによる量子コンピュータの現状と展望」
東京工業大学 科学技術創成研究院 西森 秀稔 氏
- 17:30- 懇親会

小野 輝男 氏 「スピンオービトロニクスへの招待」

スピンオービトロニクスとは、スピンと電荷を利用するスピントロニクスに軌道の自由度を加えてさらに発展させようとする研究分野である。講演では、スピンと軌道を結びつけるスピン軌道相互作用、効率的磁化操作を可能とするスピン軌道トルク、スキルミオン等の特殊なスピン構造形成に必要な Dzyaloshinskii-守谷相互作用について概説する。最近の新たな展開として、反強磁性体やフェリ磁性体におけるスピンドायナミクスとそれらのスピンオービトロニクスへの利用についても紹介する。

村上 修一 氏 「トポロジカル材料科学の現状と展開」

2005 年のトポロジカル絶縁体の理論提案に端を発して、トポロジカル材料の物質探索と物性の解明が進み、現在では多数の物質がトポロジカル材料として知られるまでになっている。このように近年で大きく発展してきたトポロジカル材料科学について、本講演では基礎事項から最近の展開にいたるまで概説する。

町田 友樹 氏 「ファンデルワールスヘテロ構造の作製技術構築と量子輸送現象」

ファンデルワールス接合では、界面において格子整合の制約がなく、原子レベルで平坦な理想的界面が実現し、構成要素となる二次元結晶の選択肢が極めて広い。さらに層間の捻り角度によりバンド構造が制御できる、という既存の材料系にはない特徴がある。我々のグループでは様々な二次元結晶およびそれらのファンデルワールス接合を作製して量子輸送現象の研究を推進してきた。さらに自律ロボットシステムを用いたファンデルワールス接合作製システム、機械学習による原子層数の判別、凸凹のある構造への原子層転写等、複合原子層構造の作製技術も並行して構築してきた。最新の実験結果を紹介し、「二次元物質の多様さ」×「重ねる」「つなぐ」「ひねる」の自由度により無限の組み合わせの二次元ナノ材料が得られ、膨大な未開拓領域である二次元ナノ材料が新たな学理・素子応用創出の理想的な舞台となりうることを示す。

西森 秀稔 氏 「量子アニーリングによる量子コンピュータの現状と展望」

量子コンピュータの研究開発が多くの国で急速に進行している。量子コンピュータにはいくつかの方式があるが、量子アニーリングは組み合わせ最適化問題を統計力学のイジングモデルで表現し、それを量子効果を用いて解くための枠組みである。理論的な研究だけでなく、ハードウェアとして量子アニーリング実現した装置がカナダのベンチャー D-Wave Systems によって製造、販売され大きな反響を呼んでいる。また、日米では独自の量子アニーリングマシンを作る国家プロジェクトが進行しており、さらに、ソフトを開発するベンチャーもいくつか立ち上がっている。本講演では、量子アニーリングの原理の説明から始めて、研究開発の現状や見通しについて、非専門家を念頭に出来るだけ平易に解説するとともに、今後の進展の方向性や解決すべき諸問題を提示する。