

2017年 第78回応用物理学会秋季学術講演会 報告

光・フォトンクス分科企画シンポジウム「ハイブリッド量子系における電磁界制御」

企画：新領域 量子情報研究グループ

日時：9月6日(水) 13:15~17:15

会場：福岡国際会議場

シンポジウム 世話人

根本 香絵 (NII)、小坂 英男 (横国大)、仙場 浩一 (NICT)、

廣川 真男 (広島大)、藤原 幹生 (NICT) 辻野 賢治 (TWMU)

新領域グループ「量子情報研究」では、急速に進展する量子系のハイブリッドの中から、特に電磁界制御に焦点をあて、新学術領域研究「ハイブリッド量子科学」との協力により“ハイブリッド量子系における電磁界制御”を、講演会2日目の午後に開催した。

量子系のハイブリッド化は、それぞれの物理系が持つ利点を引き出しつつ、お互いの弱点を補い合う形で様々な新しい量子物理と応用へと展開している。このハイブリッド化のもつポテンシャルを引き出すための重要な要素のひとつが、ハイブリッド化を担う材料の多様な進化である。本シンポジウムは、このような背景から、ハイブリッド化を担うフォトニック結晶、グラフェン、トポロジカル絶縁体などの多様な物質内部の自由度、特にスピンと関係する磁気電気自由度とその制御について、現状から将来展望までを議論することを目的として、関連する分野でご活躍の6名の研究者の方々に招待講演をお引き受けいただくと共に2件の一般講演も含め開催した。当日の参加者は約70名で、異なる専門分野の方々が熱く議論され、活気のあるシンポジウムとなった。シンポジウムの前半では、主にグラフェンやトポロジカル絶縁体、単一分子・原子など、材料系の性質の電磁場制御や分光に関する進展の紹介があった。また後半では、ダイヤモンド、フォトニック結晶、シリコン系における量子ビット制御に関する紹介があった。

シンポジウムの前半は、東京大学の平川一彦教授によるオープニングでは、昨今のハイブリッド量子系に関する研究状況の解説があり、比較的小規模でも古典系を大きく上回る性能の量子ハイブリッド系があり、産業技術においても今後重要となる可能性についても言及された。筑波大学の神田晶申教授からは、グラフェンに伝導ギャップを生成するための格子ひずみによる擬似磁場効果についての説明があり、伝導ギャップの生成方法と伝導ギャップを大きくするための手法に関する議論が行われた。理化学研究所の川村稔専任研究員からは、量子異常ホール効果の観測温度を従来方法よりも高くしたときの磁性トポロジカル絶縁体のヘテロ構造や、磁性トポロジカル絶縁体の全表面状態に対する完全な絶縁状態の実現などの紹介があり、磁性トポロジカル絶縁体の磁性と電気伝導の関連性についての議論があった。理化学研究所の近藤浩太研究員からは、スピントロニクス駆動源となるスピン流生成をトポロジカル絶縁体の表面や界面で行う、界面電荷-スピン変換に関しての説明があり、トポロジカル絶縁体の表面状態および金属/酸化物界面における電荷-スピン変換の実験結果についての紹介があった。前半の最後に平川一彦教授から、単一C60分子や金属内包フラーレン分子に対するテラヘルツ分光の成果に関する紹介があり、テラヘルツ電磁波を用いて効率よく分子の情報を得るために、単一分子トランジスタ構造の電

極をアンテナとして用いることで、回折限界を大きく超えた分光が可能になることに説明があった。

シンポジウムの後半は、最初に2件のダイヤモンド NV 中心のスピン量子制御に関する一般講演があった。続いて京都工芸繊維大学の高橋駿助教からは、左右円偏光を固有偏光とするカイラルフォトニック結晶による広帯域での光学活性と、構造内部に注入した量子ドット発光体からの円偏光に依存した発光強度の違いと左右円偏光の自然放出レートの違いについての紹介があり、さらに、円偏光共振器の結果のご紹介と、円偏光光子とスピンハイブリッド系の応用展望の議論も行われた。本シンポジウムの最後に、理化学研究所の大野圭司専任研究員から、シリコン技術で実装される電子スピン量子ビットの高温動作へ向け、深い不純物準位を利用した量子ビット動作に関する紹介があった。従来の MOSFET ベースではなく、TFET 構造を用いることで、深い不純物原子への電氣的アクセスを実現し、量子ビット動作を行った実験結果を紹介頂いた。

これまでの多くの会議では、前半部の物性研究的性質の強い講演と、後半部の量子情報研究的性質が強い講演は別々のセッションで行われることがむしろ普通であったが、本シンポジウムではこれらが一同に介し、異なる分野から多くの方々に参加いただいで活発な議論が行われたことで、異分野研究者間での交流の場としての重要な役割を果たすことができた。

最後に、ご多忙の中、ご講演をお引き受けいただいた招待講演者の皆様、一般講演の講演者の方々並びに、ご来場、ご討論頂きました聴講者の皆様に深く感謝致します。