

第 66 回応用物理学会春季学術講演会 シンポジウム報告

12 有機分子・バイオエレクトロニクス 分科企画シンポジウム

「コロイド量子ドット研究の現状と展望」

Colloidal Quantum Dots: Fundamentals and Applications

世話人：劉利明（東大）、但馬敬介（理研）、岩佐義宏（東大）、宮寺哲彦（産総研）

量子ドットとは、数ナノ～数十ナノメートルの直径を持つ化合物半導体や酸化物半導体の微粒子である。近年、アルキル鎖で保護されたコロイド量子ドットが化学的に合成され、それらを用いて、配列構造を制御した固体薄膜が作製されるようになった。この薄膜は、粒径によって光吸収領域が制御可能であるとともに、半導体としての電気伝導特性を示す。そのためコロイド量子ドットは、溶液プロセスで作製できる次世代半導体材料として世界中で大きな注目を集めている。これまでに、量子ドット薄膜を用いた太陽電池、発光素子、トランジスタなど多様なデバイスが作製され、優れた特性を示すことが示されている。本シンポジウムは、コロイド量子ドットの現状と課題を分野横断的に俯瞰できる内容として開催された。量子ドット太陽電池、量子ドットの電子物性と量子ドットの光物性の三部からなり、それぞれ講演数 3 件、計 9 件の講演（招待講演 7 件、一般講演 2 件）で構成された。

量子ドット太陽電池（講演数：3 件）

量子ドットは電子閉じ込め効果や多重励起子生成により、太陽電池のエネルギー変換効率の理論値が 44% に達すると予言されている。この理論値の達成を目指して、世界的に活発に研究が行われている。沈青先生（電気通信大学）と久保貴哉先生（東京大学）はコロイド量子ドットの歴史と現状について俯瞰するとともに、量子ドット太陽電池における問題点、具体的には欠陥問題や界面状態制御の問題などを指摘し、電荷分離メカニズムについて議論した。最後に、沈研究室の Zhang 博士が、PbI₂ リガンドを利用して、PbSe 量子ドット太陽電池のエネルギー変換効率と安定性を向上させた研究について報告した。

量子ドットの電子物性（講演数：3 件）

量子ドットの電子物性を研究するためには、量子ドットのドーピング、量子ドットの配列構造の制御及びその電子物性を評価する手段が非常に重要になる。量子ドットのドーピングについて、Satria Bisri 博士（理化学研究所）は、リガンドドーピング、電気化学ドーピング、コア/シェル構造ドーピングなどの技術を紹介した。量子ドットの配列構造の制御については、劉利明氏（東京大学）が、Liquid Air Assembly 法を用いた多様な量子ドット配列構造を報告した。最後に、量

量子ドット電子物性の評価手段について、豊田太郎先生（電気通信大学）は光熱変換法と吸光度法を用いた量子ドットの電子状態解明に関して発表した。

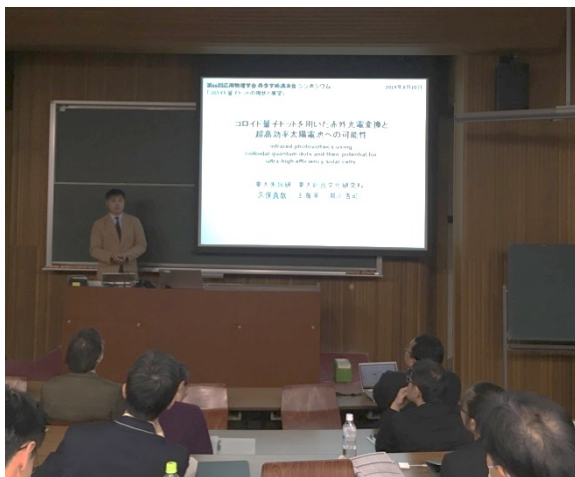
量子ドットの光物性（講演数：3件）

広い吸収帯域と半値幅の狭い発光を特徴とするコロイド状半導体量子ドットは、次世代ディスプレイ材料として注目を集めている。金大貴先生（大阪市立大学）は新しい合成法—水熱合成法で低欠陥、単分散な量子ドットを合成し、また量子ドット積層構造が示す新規な光物性について議論した。上松太郎先生（大阪大学）は量子ドット表面の修飾による量子ドットの発光特性の向上について発表した。千葉貴之先生（山形大学）はペロブスカイト量子ドット利用したLEDの高性能化の実現について発表した。

今回のシンポジウムの聴講者は常時100名を超え、時には立ち見も見られた。またそれぞれの講演に対して、活発で幅広い観点からの質疑応答がなされた。本シンポジウムを通じて、参加者はコロイド量子ドットの研究が抱える課題と、どのような開発が今後必要になるかを明らかにするヒントを得られたのではないかと考えられる。

また本シンポジウムは大学院生（劉利明氏）が発案・企画したシンポジウムであり、招待講演者の選定、シンポジウムの宣伝などすべてを中心となって行った。シンポジウムのトピック選定も良かったため、終始大変盛況なシンポジウムになった。この結果、大学院生でも十分シンポジウムを企画・遂行できる能力があると証明され、非常に良い前例と実績を残すことができたと考えている。

最後に、本シンポジウムにおいて最新の話題を提供して下さった講演者ならびに活発な議論に参加していただいた聴講者の皆様に、深く感謝の意を表する。



招待講演の様子



当日の会場風景