

分科企画シンポジウム 「半導体量子ドット成長技術・物性評価の最前線」

NTT 物性科学基礎研究所 後藤秀樹
原子力機構 高橋正光
徳島大学 北田貴弘
富士通研究所 川口研一

本シンポジウムは、「14.2 超薄膜・量子ナノ構造」および「15.3III - V族エピタキシャル結晶」の2つの分科が共催して分科企画シンポジウムとして企画され、2013年3月28日（木）に実施された。

シンポジウムの目的は、半導体量子ドットに関する、各種物性計測と様々な結晶成長に関する最新の情報を共有、議論することで、研究分野の飛躍的発展につなげることである。量子ドットは、1982年に東京大学の荒川教授らが提唱し、以来、基礎的分野から応用まで広い領域で活発に研究され、実用化にも至っている。量子ドットの研究発表は、過去には合同セッションが設けられたが、現在は、複数の分科で独立に企画されている。今回のシンポジウムは、それぞれの分科で発展してきた成果、および最新の情報を共有する機会を設けることが前述の目的達成のために有効であると判断して企画した。そのため、本シンポジウムでは、研究分野で優れた成果を得ており、かつ歴史的にも分野を俯瞰する招待講演2件と、最新の研究成果を報告する一般講演24件とで構成した。これは、基本的に招待講演で構成されてきた従来のシンポジウムと異なるが、最新の成果を報告・共有することを重視したためである。また、ポスター講演に関しても、それぞれの分科のポスター講演を同時刻に同場所で実施した。以下にシンポジウムでの議論内容を示す。

シンポジウムは午前と午後実施され、午前の最初に、電気通信大学の山口浩一教授から、自己形成量子ドットの作製技術に関する招待講演をいただいた。自己形成量子ドットは、現在実用化されているデバイスでも用いられている構造であり、基礎から応用まで活発に研究されている構造である。講演では、自己形成量子ドット作製技術のこれまでの進展と現時点での到達点、および将来にむけての課題や展望が紹介された。両方の分科に加えて、関連の研究者にとって、量子ドット構造作製の位置づけを知るための非常に重要な情報となった。続いて、成長技術に関する一般講演が実施された。研究の中心となっているInAs量子ドットの形成過程および発光波長制御などの報告があった。また、その量子ドット成長技術を用いた広帯域、あるいは2波長発振という特徴を持ったレーザ応用についての発表もあった。

午後は、QDレーザの西 研一氏から、量子ドットのレーザ応用および、実用化に関する招待講演をいただいた。量子ドットを実用化レベルのレーザ動作実現のために解決してきた課題、および現在実現されているデバイス、および、今後発展する可能性のある応用に

ついて紹介された。量子ドットは、提案当初および現在でもデバイス応用を目指して研究されることが多く、関連研究者にとって非常に有意義な情報となった。続いて、物性評価および成長技術に関する最新の成果が報告された。量子ドットへの Si ドーピングによる発光特性向上や、多積層量子ドットの積層方向による光物性制御などが報告され、成長技術と物性との関係に着目した取り組みが見られた。また、光子を用いた量子状態保持や、単一光子の取り出し効率の向上など、量子情報技術への応用に関して進展が見られた。成長技術では、テンプレートとエッチングを用いたナノディスクの作製や、パターン基板上への化学合成量子ドットの配列など、トップダウン技術とボトムアップ技術の融合により配列量子ドットの作製をめざす試みが報告された。また、中間バンド太陽電池に向けた検討も見られた。

シンポジウムは、通常の分科より広い会場で実施したが、ほとんど空席は見られず、広く注目を集めたと分析される。当初想定していなかった分野からの参加者や発表もあり、様々な議論が行われた。従来の分科ごとの発表で見られたものとは違った視点からの質問もあり、多くの参加者にとって良い刺激になったと考える。

量子ドットの研究は、ますます広がりを見せており、今回企画した分科以外でも多くの発表が行われている。その点では、合同セッションのような形で集まって議論することが情報交流のためには有効だが、研究は成熟してきており、他の構造およびデバイスと比較する中での議論も重要となっている。従って、今回のシンポジウムのように、不定期に関連研究の分科が集まって発表・議論の場を持つということが分野全体の発展にとって有効であると考えられる。これによって、従来の性能を大きく凌駕するデバイス創出や、革新的機能を持つシステム実現などにつながることを期待したい。

最後に、今回のシンポジウムでご講演いただいた皆様、ならびに聴講にお集まりにいただき、議論いただいた皆様にお礼を申し上げます。