

半導体の新しい光機能の探索

京都大学化学研究所 金光義彦

ナノ構造半導体は、光デバイスおよび電子デバイスの分野で活発に研究されている。ナノ構造半導体においては、デバイスの設計原理を従来与えてきたバンド理論では説明のつかない多彩な現象があらわれる。これらの現象を活かした新しい機能を探索し、新しい光デバイス開発のための指針を議論するのが本シンポジウムの目的である。

光励起した半導体では、電子と正孔間の強いクーロン相互作用により励起子が安定に生成される。励起光強度を増加させることにより、励起子分子、荷電励起子、さらには電子・正孔プラズマなどが現れる。励起子からプラズマ状態への転移（モット転移）、電子正孔プラズマや液滴状態でのバンドギャップ収縮、反転分布利得における多体効果などは、キャリア相関が顕著に現れる例である。これらの多彩な現象のほかに、励起子ボーズ凝縮や電子正孔系のBCS状態、さらにはこれらの間のクロスオーバーなど、統一的・系統的な理解が未だに得られていない未解決の問題が数多く存在する。これらの問題で本質的な役割をする「キャリア相関」を理解することにより、半導体の全く新しい機能を開拓できると期待される。そこで、「励起子系と量子凝縮」、「励起子系と光子の結合」を中心に、研究の最前線で活躍されている方々がこの分野の現状と進展のレビューを行い、「電子（・正孔）多体系」の本質的な理解に向けた議論を行った。以下に、講演者（所属）と講演タイトルを示す。

- 1) 金光義彦（京都大学）：半導体の新しい光機能の探索：はじめに。
- 2) 五神真（東京大学）：半導体のキャリア相関と光制御機能。
- 3) 秋山英文（東京大学）：量子細線レーザーとキャリア相関効果。
- 4) 田中耕一郎（京都大学）：酸化物半導体における光キャリア制御。
- 5) 小川哲生（大阪大学）：半導体光励起状態での協力現象と量子凝縮。
- 6) 宇都宮聖子（国立情報学研究所）：励起子ポラリトンの量子凝縮。
- 7) 竹内繁樹（北海道大学）：量子情報技術のための光源。
- 8) 十倉好紀（東京大学）：電子相関と光機能。

講演内容は、クリーンな電子系を舞台とした励起子ボーズ凝縮と電子正孔プラズマ（五神，秋山），新しい光機能性材料としてのナノ構造と酸化物（金光，田中），励起子と光子の結合によるポラリトン凝縮と量子情報光源開発（宇都宮，竹内），電子相関と物性の理論およ

び実験の立場からの総括（小川，十倉），とにまとめることができる。特に、「光励起」、「電子相関」、「量子凝縮」をキーワードに、新しい現象や理論の現状の理解と情報交換が進められた。このシンポジウムでの半導体の基礎的な光学過程の議論が、新しい応用の展開に繋がることを期待したい。基礎物性の研究を含む先進的なシンポジウムにもかかわらず、会場が一杯になるほど多くの方々に参加して頂いた。講演者ならびに会場にて活発に議論していただいた参加者の方々すべてに感謝いたします。