

表面プラズモン輻射フォトニクス

理研 岡本隆之

東工大 梶川浩太郎

金属と光の相互作用は古くて新しい研究課題である。たとえば、金属近傍で蛍光が消光することは古くから知られているが、これは別の見方をすれば、発光のエネルギーが電子系のエネルギーに変換されたということである。これをさらに発展させれば、光のエネルギーを直接電子系に移し、さらにそれを伝送することができるようになり、微小な光回路としてはたらく。このように、金属による輻射制御は物理や化学、生物など多岐にわたる基礎科学分野で研究されたり、利用したりすることができる。光学的にもナノメートルサイズの光回路用光源となる可能性があり、エネルギーや環境問題の解決が急務である今日において照明技術の高効率化は近年注目を集めている技術の一つである。

照明における省エネルギー化は、高い効率を持つ蛍光灯の利用や白色LEDの実用化により解決に近づいたようにみえるが、たとえば照明として用いるためには面光源であることが要求されたり、蛍光灯に使われる水銀の処理の問題があったりして、一筋縄ではいかないのが現実である。本シンポジウムでは、金属ナノ構造を用いることにより輻射制御を行い、発光デバイスの高効率化をはかる研究を中心に、表面プラズモンを用いた輻射制御に関する最新の研究成果の紹介を行った。変換効率を決める要素は光源により異なるが、主に電子-正孔対や励起子などの生成効率、内部発光収率、光取り出し効率などがあり、エネルギー変換効率はそれらの積となっている。電子-正孔対や励起子の生成効率は研究が進んでおり大きな改善は期待できない。そのため、飛躍的な改善を行うためには、発光効率と光取り出し効率に目を向ける必要があると考えられる。このようなコンセプトに基づき、金属ナノ構造中の表面プラズモン共鳴を用いた輻射制御に関する研究を有機ELに関しては岡本(理研)が、無機LEDに関しては岡本(京大)が、そして新規のナノ構造からの発光に関する研究成果の紹介を林(神戸大)が行った。また、可視光領域だけでなく赤外領域の新規の光源の開発も、たとえばガスセンサーなどの分野にブレークスルーをもたらす。高原(阪大)と宮崎(物産機構)は、金属周期構造を使った赤外放射に関する成果を講演した。これらの課題は基礎的にも黒体放射との関連や疑似表面プラズモンに関する議論が行われ、大きな収穫があったと思われる。最後に、高西(京大)により液晶媒質を使った自己組織化周期構造によるレーザー発振に関する成果が報告され、金属ナノ構造への展開が議論された。150名近くの方に参加いただき、本研究分野の活発な議論が行われたことに感謝をしたい。