

## ナノフォトニック素子への期待 ——ナノテクノロジーのフォトニック素子 へのインパクト——

荒川 泰彦  
(東京大学)

IT, ナノテクノロジー (以下ナノテクと呼ぶ), バイオ, 環境・エネルギーの重点4分野が科学技術関係の国家予算で大きな割合を占めている。特にナノテクは新しく標榜された分野であり, 大きな期待が寄せられてきた。もちろん有識者たちは, この分野がすでに随分前から取り組まれていることを熟知している。

一方, ナノテクは騒がれる割には実際には役立つのかという懸念も耳にする。いわゆる出口が見えてこないということである。このような声が起きることは, ナノテクブームが始まったときから予測されていたが, 今あらためて, ナノテクが新たな革新と人材創出がもたらすのだ, というメッセージを研究成果を通じて社会に示すことが求められている。

このような中で, 情報通信素子の研究開発分野は, 産業規模や社会へのインパクトの観点からナノテクの出口として最も有望であり, フォトニック素子も出口のひとつとして大いに期待されている。実際ナノ構造はフォトニック素子に大きなインパクトを与え続けてきた。ダブルヘテロ構造というナノ界面が1970年に半導体レーザーの室温連続発振をもたらした。また, 1990年以降, すべての半導体レーザーの活性層は, ナノ薄膜である量子井戸レーザーに置き換えられた。そして今, 量子ドットレーザーが世界最低閾値電流密度を達成している。また光学的ナノ構造であるフォトニック結晶は世界最高の $Q$ 値を有する半導体共振器を実現し, また微小光回路としても期待される。さらに, 近接場効果もナノ光学として高密度光記録を中心に展開されつつある。

他方, ナノテクは既存の素子への革新とともに新しい概念の素子も生み出そうとしている。例えば単一光子発生素子は, 個々のキャリアを制御できる量子ドットを用いて初めて可能になった。さらに, 「もつれ」状態の生成など, 将来の情報素子への応用の可能性も開かれつつある。

ナノテクは基礎研究であるが, 目標や出口をもった基礎研究でなくてはならない。過去を振り返れば, 創造的といわれる研究は, 目標をめざす過程で従来の概念を超えた非連続的な展開として突然生まれるのがほとんどである。このことを研究者自身および研究費を配分する側も十分認識すべきである。ナノフォトニック素子やナノ光学が21世紀情報化社会の基盤科学技術のキーのひとつになることを期待したい。