

超高速光通信デバイスの新展開

— ナノ・フォトニクス材料と 光集積化技術が拓く —

和田 修

(神戸大学工学部電気電子工学科)

1980年代初頭から実用化が始まった光通信システムはこの20年余りにわたって大きな進展を遂げ、信号速度は3桁速い10 Gb/sがすでに実現されて久しく、早晚40 Gb/sシステムが行き渡るものと予想される。しかも、光ブロードバンドの波及などユビキタス社会に向けた動きは依然活発で、通信システム容量のますますの向上が要望されている。

一方、光通信機器の構成を見渡せば、光源と受光素子を除いた大部分はLSIに基づく電子技術に頼って作られている。ところが、LSIにおけるデバイス微細化・超高集積プロセスの問題、遅延・輻輳などのインターコネクション・ボトルネック、消費電力増大と実装の困難など、システムの大規模化に伴って電子的手法の限界がいろいろなところで露わに見えはじめてきている。そこで期待されるのが、これまでにない100 Gb/s超の光通信システムの実現や、光信号の制御・処理機能をもつ超高速でコンパクトな光情報処理システムの実現などである。これに向けて、電子的な速度限界に制限されない全光スイッチや、超短パルス光のもつ広帯域性を利用した時空間変換など新機能の実現にも期待が膨らんでいる。

超高速光デバイスの開発研究は日本がフェムト秒テクノロジープロジェクトで先鞭を付け、モードロックレーザー光源や全光スイッチなど500 Gb/sから1 Tb/sの超高速での基本動作がみられるまでになった。これらは、半導体量子井戸・ドットなどナノ材料や光集積デバイス構造のアイデアを通じて、新デバイス原理をうち立てた成果である。これが契機となって欧米でも超高速光技術の研究が活発化している。しかし、システム実用化に向けてのハードルはまだ多く、遅延制御や情報記憶など電気には易しい機能が光では難問となっている。また、将来の発展は低消費電力化の成否にかかっており、これを満たすためには要素デバイスをコンパクトな回路として集積化・実装していく技術が不可欠である。これも、ナノ材料やフォトリソグラフィ中の光と電子の相互作用、超高速非線形現象などを駆使していけば、電子だけの世界では想像できなかった光のメリットがまだまだ生み出せると思われる。

ITバブル期を挟んで光技術研究の環境が変化し、次世代デバイスを拓くための先端研究を担うグループは限られ、これらと実用デバイス開発との間の距離が遠くなっていることが危惧される。光産業の継続的発展を願う観点から、この技術ギャップを埋める新しい光デバイス領域の研究開発の活性化は、次世代を睨む光デバイス技術の胎動期に当たるこの時期にとりわけ重要であろう。この新しいフォトリソグラフィ技術領域を、ぜひ日本の得意領域として育てていきたいものである。