



巻 頭 言

時間と空間の極限への挑戦

難 波 進*

最近の極超短パルス発生技術の進展は目覚ましく、13~14年前、1 ps 台の超短パルス発生が限界であったのが、最近では 8 fs のパルス発生まで可能となった。この短パルス化の速さは2年に約1/2以上であり、半導体集積回路の集積度が2年に約2倍ずつ上がっているのと同様、またはそれ以上の速度である。8 fs のパルスは波長 $0.6 \mu\text{m}$ のレーザーで約4サイクル分に相当し、1サイクルパルスが発生限界とするとほぼ理論限界に近づいていることになる。

半導体集積回路における集積度の向上が、イオン注入、電子ビームリソグラフィ、ドライエッチング等の従来技術の限界を乗り越える新しい技術の絶えまざる開発によって進展してきたのと同様、極超短パルス発生技術も、絶えず従来法の限界を乗り越える新しい技術の開発によって初めて可能になったことは注目に値する。すなわち、色素レーザーによるモード同期、CPM 法によるモード同期そしてファイバーを用いたパルス圧縮とそれぞれの段階で鍵となる技術開発によりフェムト秒の極超短パルスの発生が可能になった。

超微細加工技術により製作される極限微小領域では、その極微細寸法特有の新現象を生み出す。すなわち、10 nm 以下の寸法は、固体の電子のドブロイ波、平均自由行程、コヒーレント長等、種々の特性長と同程度またはそれ以下となり、このような極微細構造中では、電子現象に種々の量子効果やサイズ効果が現われる。すなわち、寸法の微小極限の追求は、その結果として電子状態の制御を可能とし、天然には存在しない新しい機能を持った材料やデバイスへの可能性を生み出す。ここから、極微細エレクトロニクスという新しいエレクトロニクスへの挑戦が始まる。

極超短パルスの分野においても、ある種の緩和時間等の特性時間より短いパルスを用いれば、その時間領域独特の新しい現象を発見できる可能性がある。極超短パルス発生がほぼ理論限界に近づいた今日において、その限界近傍で起こる新しい現象の発見と、それらの現象を応用する新しい工学分野の出現が望まれる。

極超短パルス技術がどんな夢をわれわれに与えてくれるのか注目し、時間と寸法という基本素量の微小限界への挑戦がもたらす新しい学問分野の展開に期待したい。

* 理化学研究所 〒351-01 和光市広沢 2-1
大阪大学基礎工学部電気工学科 〒560 豊中市待兼山町 1-1