

産業応用に向けたフェムト秒レーザー

平尾一之[†]

Femtosecond Laser towards Industry Applications

Kazuyuki HIRAO[†]

最近、ようやく産業界にも広く使われ始めたフェムト秒レーザーについて本コラムで述べさせて頂く。

フェムト秒テクノロジーの歴史は、超短パルス化の歴史ともいえ、パルス圧縮については1980年代から熾烈な競争が展開されてきた。それから30年以上経った現在、フェムト秒レーザーは大変狭いパルス幅を利用するだけでなく、高い電場強度とブロードなスペクトル幅をもつ特徴を利用した応用も一般的に広がってきている。大きく分けて次の二種類に分類されよう。

- 1) フェムト秒レーザーの使用が絶対的な価値をもつもので、たとえばフェムト秒分光法、超高速通信、THz分光法などがあげられる。
- 2) フェムト秒レーザーの使用が相対的な価値をもつもので、ナノ秒レーザーなど他のレーザーでも可能ではあるが、フェムト秒レーザーを用いるとさらにより効果が期待できる加工法であり、たとえばレーザー穴あけ加工などがある。

このようなフェムト秒テクノロジーが関わる産業分野は多岐にわたっており、たとえば自動車工場などでは、燃料噴射ノズル開発に使われている。また半導体工場では大規模な集積回路の光エッチングやPLD法薄膜作成にも用いられている。フェムト秒レーザーは熱的な影響をほとんど無視でき、非熱過程でスクライビングやダイシングで加工ができることから、米国ではダイナマイトの切断、ミサイルや弾丸、その他の武器の廃棄にも利用されている。またレーシック眼科手術用の装置や歯の治療にもフェムト秒レーザーが用いられるようになった。

1994年に始まったJSTのERATO平尾誘起構造プロジェクトにおいて我々は、光導波路や光回折格子、マイクロ流体デバイスをガラスの内部に作成する際にフェムト秒レーザーを活用した。さらに薄型化したスマートフォンパネルやフレキシブルガラスなどはダイヤモンドでの切断ではなく、フェムト秒レーザー加工での切断が有効であることを示した(Fig. 1)。その後、NEDOの光三次元光波制御プロジェクトでは浜松ホトニクスと共同でホログラム位相変調型液晶空間光変調器(Fig. 2)を内蔵したフェムト秒レーザー光波面制御モジュールを開発した。その結果、透明材料内部への三次元形状の高速一括加工による製造コストの大幅な低減と高精度化によるデバイス特性の向上に貢献したものと思われる。今後フェムト秒レーザーによる3D・高速・高精度なホログラム加工が産業界に広まることを期待したい。

参考文献

- 1) 平尾一之, 邱建榮 著: フェムト秒テクノロジー(基礎と応用)(化学同人, 2003)。
- 2) K. Hirao *et al.* (Eds.): Active Glass for Photonic Devices (Springer, 2000)。



Fig. 1 Flexible Glasses and Scribing Laser Equipment.



Fig. 2 LCOS applied for Femtosecond Laser and 3D Color (red, yellow, blue) Engraving.

[†] 京都大学工学研究科, 京都大学ナノテクノロジーハブ拠点 (〒615-8510 京都市西京区京大桂)

[†] Professor of Graduate School of Engineering and Director of Nanotechnology Hub, Kyoto Univ., Kyodai-Katsura, Nishikyo-ku, Kyoto 615-8510