

最近の技術から

青緑色レーザーと画像記録技術

玉置英一

大日本スクリーン製造(株)技術研究所 〒602 京都市上京区堀川通寺之内上ル 4

1. まえがき

レーザープリンター等でよく知られているように、レーザー光を制御して画像データを出力する技術は非常に有用である。本稿では印刷・製版を中心とする種々の画像記録技術における青緑色レーザーの役割と将来への期待を述べたい。

2. 画像記録分野における青緑色レーザーの応用

2.1 印刷・製版

印刷方式の中で最も広く利用されるオフセット印刷では、レーザー描画されたフィルムをもとに印刷機にかけるための刷版を作製するのが一般的である。レーザー出力機が登場した当初は、青緑域まで感度をもたせた（オルソ増感）フィルムに青のアルゴン（Ar）レーザーで描画することが多かったが、最近では感度域を赤まで広げた（パンクロ増感）フィルムに赤の半導体レーザーで描画する装置が主流になっている。これは波長の問題よりも装置の小型化および低価格化の要請によるものである。

一方、このフィルム作製工程を省略して直接的に刷版を得る技術が最近注目を集めている。その背景には、従来紫外線にしか感光しなかった刷版用レジストが可視増感されたことがある。このダイレクト刷版用描画機はArレーザーを用いたもの他に海外メーカーを中心にYAG（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）結晶の第二高調波を用いた緑色レーザーも多く採用されている¹⁾。

2.2 プリント基板

マスクフィルムの作製過程では、CAD (computer aided design) で設計されたプリント配線パターンを出力するためレーザープロッターが広く利用されている。フィルムあるいはフォトレジスト（基板ダイレクト描画の場合）は普通オルソ増感されているのでArレーザーで露光されることが多い。しかし最近では、パンクロ増

感フィルムを用いて半導体レーザーで描画する装置も発表されている。

2.3 フラットパネルディスプレイ/半導体

液晶やプラズマディスプレイ等のフラットパネルディスプレイ（FPD）や半導体の分野では非常に高精細なガラスマスクが用いられる。そのため、電子ビームで描画されることも多いが、レーザー描画機もいくつか開発されている²⁻⁴⁾。光源には、増感された高解像度プロトを対象とする場合は可視Arレーザーが用いられるが²⁾、クロムマスクに描画する装置では紫外Arレーザー³⁾やヘリウム・カドミウム（HeCd）レーザー⁴⁾が採用されている。

3. 青緑色固体/半導体レーザーへの期待

ガスレーザーは光へのエネルギー変換効率が悪いため発熱が大きく、寿命も短いという欠点を有する。したがって、固体/半導体レーザーへの移行は当然の流れといえる。にもかかわらず、表1にまとめたように、画像記録の分野ではArレーザーを中心としていまだにガスレーザーに頼っているところも多い。その理由としては、Arレーザーが技術的に成熟したものであり、数mWから数十Wまで幅広い選択が可能であるということの他に、これまでこれに代る適当な青緑色レーザーがなかったことが挙げられる。

すでに多くの（赤または赤外の）半導体レーザーが使われてはいるが、画像記録の分野では本質的に短波長化の要請がある。

図1に示すように、オルソ増感の感光材料(a)では緑よりも短い波長でのみ感度をもち、紫外線レジスト(b)では紫よりも短い波長にしか感度をもたない。したがって、これらの材料には赤色レーザーは使用できない。

画像の高精細化を図る上でも短波長化は重要である。レーザーの波長を λ とすると、回折限界によって決まるスポット径 d は $d=1.27\lambda F$ で与えられる。ここで F は光学系の F 値（焦点距離/入射ビーム径）である。微細な画像を描画するためには d を小さくする必要があ

表1 画像記録分野における青緑色レーザーの応用

業界	対象物	感光材料	露光用レーザーの例
印刷・製版	ダイレクト刷版	フォトレジスト	Ar ($\sim 50 \text{ mW} @ 488 \text{ nm}$) YAG/SHG ($\sim 400 \text{ mW} @ 532 \text{ nm}$)
プリント基板	フォトマスク	銀塗乳材	Ar ($\sim 15 \text{ mW} @ 488 \text{ nm}$)
	レジスト付基板	フォトレジスト	Ar ($\sim 3 \text{ W} @ 488 \text{ nm}$)
FPD/半導体	フォトマスク	銀塗乳材	Ar ($\sim 15 \text{ mW} @ 488 \text{ nm}$)
		フォトレジスト	HeCd ($\sim 150 \text{ mW} @ 442 \text{ nm}$) Kr ($\sim 1 \text{ W} @ 413 \text{ nm}$)

FPD: フラットパネルディスプレイ, SHG: 第二高調波発生。

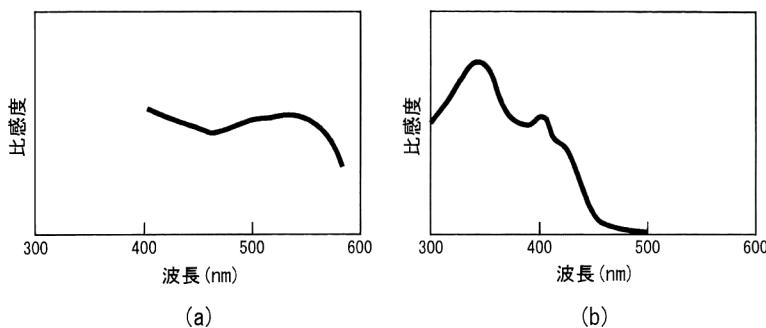


図1 代表的な材料の感色性
(a) オルソ増感した乳剤, (b) 紫外線レジスト。

り、そのためには λ または F を小さくしなければならない。 F を小さくすることはレンズ設計を困難にする上、焦点距離を小さくできない場合は入射ビーム径を大きくしなければならず、ポリゴンミラー等の偏向器を用いる光学系では走査幅が狭くなるという欠点がある⁵⁾。また、焦点深度は λF^2 に比例するため、 F を小さくすると焦点深度が著しく浅くなる。したがって、 d を小さくする手段としてはレーザーの短波長化が望ましい。

4. まとめ

感光材料の分光特性および画像の高精細化の点から青緑色固体/半導体レーザーの必要性を概観した。今後の発展を期待する。

文 献

- 1) G. Marcinkowski : "Diode-pumped lasers make up for lost time," Photonics Spectra, Sept. (1994) 99-101.
- 2) E. Tamaki : "Acousto-optic scanning system for a large-size mask plotter," Proc. SPIE, **1987** (1993) 279-286.
- 3) J. C. McMenamin : "Laser technology in photolithography," Solid State Technol., **30** (1987) 59-61.
- 4) D. B. MacDonald, M. Nagler, C. Van Peski and T. R. Whitney : "160 Mpx/sec laser pattern generator for mask and reticle production," Proc. SPIE, **470** (1984) 212-220.
- 5) 有本 昭, 斎藤 進, 森山茂夫 : "高速半導体レーザープリンター", 光学, **19** (1990) 350-355.

(1995年6月19日受理)