



## 半導体レーザープリンタ

柵木 孝一

キヤノン(株)中央研究所 〒152 東京都目黒区中根 2-2-1

### 1.はじめに

レーザープリンタは、レーザー記録技術と電子写真技術の複合技術として、1975年にIBM、キヤノンで相次いで開発され、当初は集中処理用の高速プリンタとして使われていた。1979年にキヤノンが半導体レーザーの導入に世界で初めて成功し<sup>1)</sup>、小型・低価格化が実現されるに及んでローカルエリアネットワーク用プリントサーバー、インテリジェントコピア等の分散処理用にも使われるようになり、注目されている。

### 2. レーザープリンタの原理

半導体レーザーを使用したレーザープリンタの例を図1に示す。レーザープリンタは、レーザー光を変調、偏向して、感光体上に走査画像を形成する光走査系と、その画像を光電変換して静電潜像として形成し、現像し、普通紙に転写する電子写真系とで構成される。

#### 2.1 光走査系

##### 2.1.1 半導体レーザー

半導体レーザーの発光領域は、pn接合面に垂直方向に1μm以下、平行方向に1~10μmで放射状に発光するのでコリメータレンズで平行化して使用する。平行化されたビームの断面は楕円状になっていて、シリンドリカルレンズで円形にすると感光体上を円形スポットで走査ができる。また、発光位置がpn接合の垂直方向と水平方向とで違う(非点収差)ために、これを前述のシリンドリカルレンズで補正すればさらに微小な走査スポットが得られる。

半導体レーザーは、高速の直接変調が可能であり、レーザープリンタでは、数MHz~数十MHzで変調している。

一方、半導体レーザーは、周囲温度によって閾値電流が変化し、出力光量が変動するため、レーザーパッケージ内蔵されたフォトダイオードで光検出して、一定出力になるように駆動電流を制御する必要がある。また温度変化に対して発振波長も変化するため、感光体の分光

感度が赤外で傾斜をもっている場合には、見掛け上光出力の変動と同じことになるため、半導体レーザーをサーモモジュールで一定温度に保つ必要がある。

##### 2.1.2 偏向器

偏向器としては、高品質を実現するために分解点数の多い回転多面鏡が実用化されている。回転多面鏡は、面の回転軸に対する倒れ、面の平面度、面分割精度、回転むら等が走査線のピッチむら、ジッターとして現われ画質を低下させるため、とくに精度よく製作される。石英ガラス等のガラス材料は、精度を出しやすい反面、加工コストが高くなるため、アルミニウム、銅等の金属材料を使うことで加工コストを下げ、倒れ精度の悪い分を倒れ補正光学系で補正する方法もある<sup>2)</sup>。

また、製造コストの安い回転ホログラムも使われている。ホログラフィで作られる等間隔回折直線格子を回転させると円弧走査をする。そして、その走査線のまがりを光学系等で補正し、直線走査を実現する。しかし、半導体レーザーの波長変動は、補正条件を変えるために、走査線のピッチむら、ジッターが発生する。このため動作温度を一定にする等で波長変動を抑える必要がある。

##### 2.1.3 結像レンズ

結像レンズとしては、感光体上に全走査幅に渡って結像し(フィールドフラットネス)、かつ回転多面鏡による定回転速度の偏向を感光体上の定速度走査にするf-θ特性が必要である。このようなレンズは、複雑、高価なものではなく、単レンズ二枚構成で実現できる。ほかに放物面鏡による補正、電気的に補正する等の方法が知られている<sup>2)</sup>。

#### 2.2 電子写真系

半導体レーザーを光源として使用する場合には、感光体との分光感度のマッチングが最も重要である。半導体レーザーの波長780~830nmでは、図2に示すように赤外に少しあるCdS、有機半導体(OPC)、TeをドープしたSeが実用化されている<sup>3~7)</sup>。

電子写真では、まず感光体を一様に帯電してから、変調されたレーザー光で走査する。光の照射された部分

表 1 小型レーザープリンタ

メー カー	型 名	印字速度 (枚/分)	レーザー	走査方 法	感光体
キヤノン	LBP-10	9.4	半導体	ポリゴンミラー	CdS
	LBP-CX	8	半導体	ポリゴンミラー	
ゼロックス	Xx-2700	12			
リコー	LP-212	12	He-Ne	ポリゴンミラー	OPC
ミノルタ	SP-50	25	He-Ne	ポリゴンミラー	CdS
三田	LP-X	26	He-Ne	ポリゴンミラー	Se
日立製作所	SL-1000	12	半導体	ポリゴンミラー	OPC
	LB-01	15	半導体	ポリゴンミラー	OPC
富士通	M-3071A	20	半導体	ポリゴンミラー	Se-Te
シャープ	OA-1000	15	半導体	ポリゴンミラー	Se-Te
QMS	2800	28	半導体	ホログラフィックスキャン	
Benson	TM-100	8.6	固体	ホログラフィックスキャン	Se
General Optronics	Holoscan I	28	半導体	ホログラフィックスキャン	

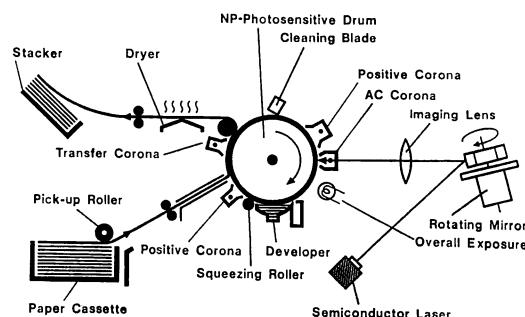
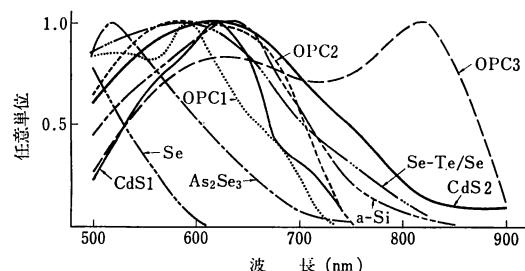


図 1 LBP-10 模式図

図 2 各種感光体の分光感度<sup>3)</sup>

は、低抵抗になるため電荷が逃げ、一方光の当たらない部分は高抵抗のままであるため電荷は保持され、感光体上に電位差が生じ、静電潜像として記録される。感光体を移動させると2次元的な画像が記録される。

### 3. レーザープリンタの現状と将来

現在製品化されている小型レーザープリンタを表1に示す。ほとんどが半導体レーザーを使用している。

今後、半導体レーザーが中高速機にも使用されるためには、感光体として赤外に十分に感度をもつ OPC、ア

モルファスシリコンの開発と、半導体レーザーの可視化、高出力化、アレー化が必要である。高感度 Si 感光体、683 nm 室温発振、100 mW 高出力は明るい話題である<sup>8)</sup>。

また、レーザープリンタの低価格化には、半導体レーザーの有機金属熱分解法 (MO-CVD)、分子線エビタキシャル法 (MBE) による量産化に期待がある。量子井戸レーザーのような対環境特性の優れた半導体レーザーは装置化に有利である。

レーザープリンタの競合製品としては、固体走査に相当する発光ダイオードアレー、液晶アレーを使用した光プリンタがあり、他の方式として静電、感熱、インクジェット、熱転写を使用したものがある。

しかし、レーザープリンタは、高速、高品質、普通紙という点で他の方式より有利であり、拡大するオフィスオートメーション (OA) 市場に向け、各社はよりいっそくの小型・低価格化への努力を続けている。一般的のオフィスでレーザープリンタが使われるのも間近である。

### 文 献

- 1) 北村喬、樋木孝一：画像電子学会誌, 8 (1979) 158.
- 2) 箕浦一雄：写真工業, 1 (1984) 119.
- 3) 平山和博：光メモリ・光磁気メモリ総合技術集成、桜井・竜岡監修 (サイエンスフォーラム、1983) p. 189.
- 4) R. M. Schaffert: IBM J. Res. Dev., 15 (1971) 75.
- 5) 風見武夫：Richo Tech. Rep., No. 3 (1980) 10.
- 6) 片山祐三：日本学術振興会142委員会第22回研究会資料 (1982) 3.
- 7) N. Yamamoto, Y. Nakayama, K. Wakita, M. Nakano and T. Kawamura: Jpn. J. Appl. Phys., 20 (1981) 305.
- 8) 日経エレクトロニクス、9月13日号 (1982) 207; 10月11日号 (1982) 92; 4月11日号 (1983) 81.

(1984年1月12日受理)