



印刷用版材

3. 平版印刷版材

(3) CTP 版

近藤 俊一*

Printing Plate

3. Lithographic Printing Plate

(3) CTP Plate

Shun-ichi KONDO*

* Research Division, Yoshida-Minami Factory, Fuji Photo Film Co., Ltd.
4000, Kawashiri, Yoshida-cho, Haibara-gun, Shizuoka, 421-0396 JAPAN

1. はじめに

新聞、雑誌、書籍、広告、カレンダー、カタログなど紙に印刷されたメディアは、情報量が多いため、古くより情報伝達、情報収集の手段として活用されている。これら印刷物からの目を通じての情報取得はデジタル信号ではないが、ここ数年の急速なデジタル技術の進展により、印刷版が作られるまでの工程はほとんどデジタル化され、コンピューターで管理されるようになった。この工程をプリプレスと呼ぶが、従来のアナログの写真製版技術からDTP (Desk Top Publishing)、CTP (Computer to-Plate) へのデジタル技術への変換により、納期の短縮、大幅なコストダウン (省資源、省人、省エネ)、スキルレス化が実現された。

CTP化は当初なかなか進行しなかったが、版材やシステムの完成度が向上し、ユーザー側の受け入れ準備が整うことにより、ここ数年飛躍的な伸びを見せ、今後の印刷市場の主流になってきている。本稿ではCTP版に使用されている、銀塩DTR、電子写真、高感度フォトポリマー、ネガ/ポジサーマル等の主要材料技術について概説する。

2. CTPによる印刷工程とメリット

CTP導入により刷版工程までがデジタル化された全印

刷工程¹⁾を図1に示した。初めに文章やイラストをワープロや図形ソフトで作成し、写真はスキャナーを通してデジタル化するか、デジタルカメラで撮影し、全ての情報をデジタルデータとして入稿する。次にこれらのデジタル素材をハイエンドのパソコンで編集、レイアウトを行うが、この工程が図中のDTPである。各色に分解されデジタル化された画像情報は、階調の設定、各色の微調整、校正による色修正等をコンピューターで容易に行えるため、作業効率や製版品質の向上に繋がる。この段階でデータは符号化されているため、直接レーザーでスキャンできるようにデータ変換する。このデジタル処理をRIP (Raster Image Processing) という。

この後、印刷特有のいくつかの処理を施した後にレーザーでスキャンと現像により製版する。このレーザーによる書き込み出力装置をプレートセッターという。印刷版は印刷機に取り付けられ印刷される。印刷された紙は裁断された後、製本などの体裁処理を行い、出荷される。

以上から分かるようにCTP導入により、従来の製版工程で必要だったリスフィルム、露光システムが全く不要に

— 近藤 俊一 —

1974年九州工業大学工学部卒業。同年富士写真フィルム(株)入社。電子写真を用いたマイクロフィルム、CTP版材開発に従事。現在、同社吉田南工場印刷材料研究所主任研究員。



* 富士写真フィルム(株) 吉田南工場印刷材料研究所
(〒421-0396 静岡県榛原郡吉田町川尻 4000)

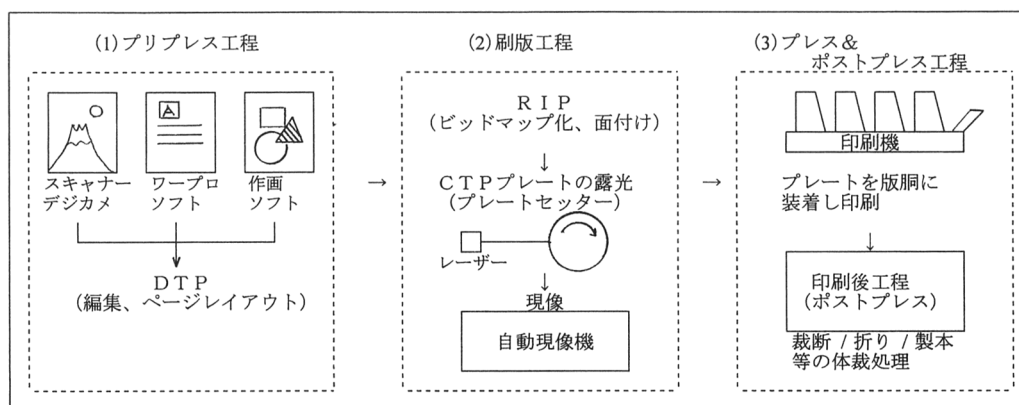


図1 CTP ワークフローによる全印刷工程

なり、コストダウン、生産性の向上が可能になる。CTPの導入は、単に①フィルム工程の省略に止まらず、②ゴミ付きによる焼きボケの低減（品質向上）、③フィルムエッジ跡消去からの解放、④見当精度向上による印刷スタートアップ時間の短縮、⑤損紙の減少、⑥校正刷りのバラツキ減少による調子合わせ時間の短縮、⑦スキルレスによる省人化等、製版、刷版、印刷工程で大幅な利点を有する。

CTPは、「速く（短納期、高生産性）」、「安く（コストダウン）」、「綺麗に（高品質）」、「簡単に（スキルレス）」、印刷物を作ることを可能にした革命的な技術と位置付けされる。そのため、今後のCTP化は急速に進むものと予想される。

3. レーザー技術とプレートセッター²⁾

レーザーはその種類により特有の発振波長と出力（図2）を有している。CTP用のレーザー光源としては、アルゴンイオン（488nm）、ヘリウム-ネオン（633nm）、FD

-YAG（532nm）、バイオレット半導体（405nm）、赤外半導体（650nm～860nm）、YAG（1065nm）レーザーが使用されている。

実用的なCTPとしてのスタートは電子写真版材で、露光光源としては出力は小さいが感色性が得やすいヘリウム-ネオンレーザーが使用された。次に高感度フォトポリマー版材、銀塩DTR用のプレートセッターに空冷のアルゴンイオンレーザーが搭載された。エネルギー変換効率は低い、ヘリウム-ネオンレーザーの10～1000倍と大きな出力が得られる。YAGレーザーは大出力の発振が可能であり、ヒートモード記録用として使用されてきたが、SHG（Second Harmonic Generation）の開発により532nmの発振波長を有するFD-YAGが実用化された。アルゴンイオンレーザーに比べて、高いエネルギー変換効率、冷却装置不要、安定した出力、長寿命の特徴を有し、現在、高感度フォトポリマー、銀塩DTR用の主力レーザーになっている。また最近では405nm波長の小型のバイオレツ

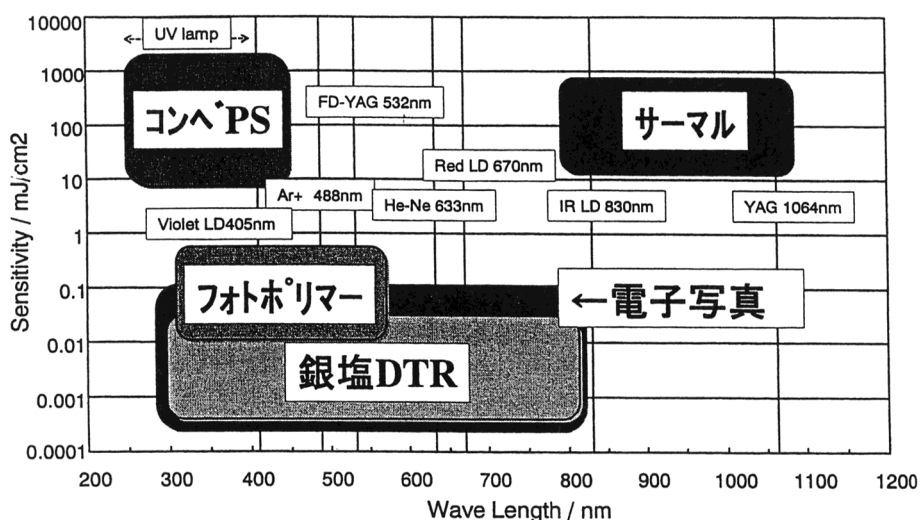


図2 レーザー光とCTP版材との関係

トLDが開発され、安価、直接変調が可能等の特徴があるため、廉価なプレートセッターに採用され、FD-YAGに置き換わる勢いである。

半導体レーザーは、当初、発振波長が長波(780nm付近)であり、出力が小さいことが欠点であったが、650nmの赤色半導体レーザーや高出力の半導体レーザー(830nm)が実用化され、ヒートモード記録ははじめ多くのプレートセッターに搭載されている。

レーザー走査露光で、版材に要求される感度(版面露光量 E (mJ/cm²)は、レーザーの出力 P (mW)、光学系の効率 e 、走査時間 t (sec)、走査面積 x (cm²)から次式で計算できる。

$$E = P \cdot e \cdot t / x$$

例えば、アルゴンレーザーの出力： $P=5$ mW、光学効率： $e=10\%$ 、露光面積 $x=1030$ mm \times 770mm、露光時間： $t=60$ secとすれば、 $E=0.0975$ mJ/cm²となる。

図2に各CTP材料を感度と感色性の尺度で分類したが、多くのレーザーの波長、出力に合わせ、急速に、版材の開

発が行われて来た。今後の研究においても、将来のレーザー技術の進歩を推定し、レーザー光源と材料のマッチングに重点をおいた開発が必要と思われる。

プレートセッターでのレーザーの露光方式は3種(図3)に大別される。それぞれの特徴を表1に整理した。

外面走査方式は、感材をドラム外側に巻き付け走査するため、種々の版サイズへの対応、高速回転が困難である。しかし露光光路長を短くとることが可能で、マルチビームにより速度を向上することができる。内面走査方式は、円筒の中心に配置したスピンミラーが高速で回転し露光される。版は内面に固定され、多様なサイズに対応できる利点はあるが、生産性に限界がある。平面走査方式は、ポリゴンミラーを高速に回転し露光する。露光に際して、平面上に版を置くだけであり、脱着が容易であるため高生産性に適するが、版材両端まで焦点を合わせることが難しく、版サイズが限定される。それぞれ一長一短があるが、特徴を生かし使い分けられている。

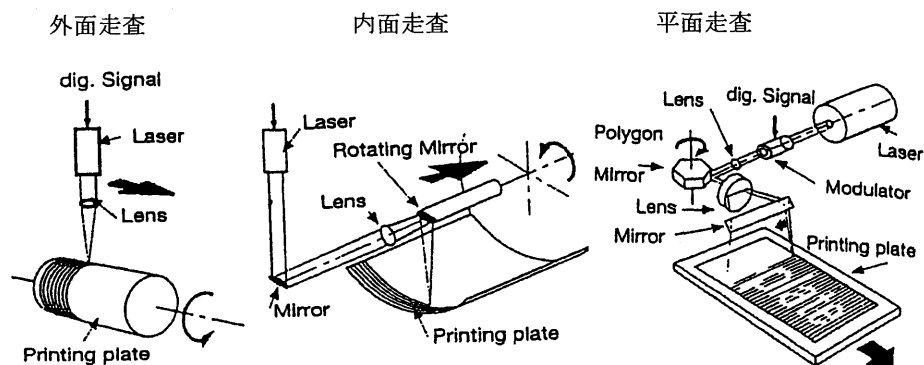


図3 レーザーの露光方式

表1 CTP走査方式

	平面走査	内面走査	外面走査
出力サイズ	菊半まで 例外的にマルチヘッドで大サイズ可能	菊半～菊全	菊半～四六全 菊倍
光源	LD	Ar+, FD-YAG, YAG	Ar+, FD-YAG, YAG
機械コスト	低	中	高
特徴・用途	高速、新聞用	汎用	マルチチャンネルによる高速化 大量ページもの
対応プレート	銀塩が主流	すべて可能	すべて可能
サーマル対応	現状困難(開発中)	可	可
パンチ対応	内蔵可能	内蔵可能	内蔵可能

4. CTP プレートの種類³⁾

現在、発売あるいは発表されている代表的な CTP は、記録方式、使用材料により表 2 のように分類される。

光モード記録は、熱モード記録に比較し、レーザーの出力が小さいため、版材としては高感度であることが要求される。そのため感光機構として増幅作用のある材料、すなわち、銀塩、電子写真、高感度フォトポリマーが使用されている。銀塩系はハロゲン化銀粒子中に 3~4 個の潜像中心が形成されると、これをもとに粒子全体が現像され 5×10^9 の増幅が行われる。電子写真系は、外部よりコロナ帯電によりエネルギーを与え、高い光電変換を行うと同時に、1 荷電当たり多くの物質量を有するトナーで現像することにより、 1×10^7 の増幅が起こっている。高感度フォトポリマーはラジカル連鎖重合反応により $10^3 \sim 10^4$ 倍の増幅を行っているが、近年の光開始系の研究によりラジカル生成効率が向上し、 $50 \sim 200 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ で記録可能になった。光モード CTP はこれらの高感感材と比較的出力の小さいレーザーと高速走査との組み合わせにより、実用的な生産性と品質とを両立させたシステムである。

熱モード記録は高出力レーザーで、

- ① 熱で発生させた酸、またはラジカルを開始種として、ポリマーを架橋あるいは重合させ、ネガ画像を作る反応系（サーマルネガ）

- ② 熱でノボラック等の高分子の構造変化を起し、現像液への溶解度を高め、ポジ画像を形成する系（サーマルポジ）
- ③ 物質移動、破壊等により画像を形成する系（アブレーション）
- ④ 熱による相変化で、表面の親水性の変化を利用した系（極性変換）

等に分けられる。熱モード系は明室下での取り扱いが可能である上、将来、乾式処理、無処理化への転換を考えやすいことから、多くの版材が各社より提案されている。

5. 各 CTP 版材

5.1 銀塩 DTR 刷版

銀塩を利用した CTP 版としては、主に軽印刷で使用されるフレキシブルプレートと商業印刷で使用されるメタルプレート（表 3）がある。いずれも銀塩拡散転写法（Diffusion Transfer Reversal System）を利用している⁴⁾。

銀塩拡散転写法は 1940 年に E. Wyde らにより考案されたもので、当初、インスタント写真システム、版下材料等に使用された技術である。図 4 にその原理を示す。支持体上にネガ写真乳剤層と物理現像核層とを積層して、露光・現像を行うと、下式に示すように、露光部はネガ乳剤層のハロゲン化銀が現像主薬により現像され、銀像が形成される。一方、未露光部のハロゲン化銀は、現像液中のチオ硫

表 2 記録方式、材料による CTP 版の分類

記録方式	版材タイプ	メーカー	製品名
ビジブルモード	高感度フォトポリマー	富士フィルム AGFA Lastra	LP-NX, LP-NV, LP-NN2 N-91 LA-5, LY-5, LV-1
	銀塩拡散転写(DRT)	AGFA 三菱製紙	Lithostar SDP シリーズ
	電子写真	富士フィルム	HI-P, ELP
サーマルモード	熱反応系（ネガ）	富士フィルム KPG Lastra	LH-NI2 Thermal830, Thermal News LT-N
	熱反応系（ポジ）	富士フィルム KPG Lastra	LH-PD, HP-S, LH-PSE Electra830 LT-3, Extrema2G
	アブレーション	AGFA Presstek AGFA KPG	P970, P971 PEARLdry, PEARLgold Mistral TNPP
	相変化	富士フィルム AGFA 旭化成	LS-DM Thermolite 無処理サーマル CTP

表3 代表的な銀塩 DTR 版

	メーカー	製品名	レーザー	感度 (mJ/cm ²)	耐刷力 (K)
メタルプレート	AGFA	Lithostar Ultra	Violet	0.002	250
		Lithostar Ultra	Ar, FD-YA	0.002	350
	三菱製紙	SDP- α , β	Violet	0.002	200
フレキシブルプレート	AGFA	Setprint Plus	Ar~IR-LD	0.002	20
	三菱製紙	SDP-F	各種	0.002	20

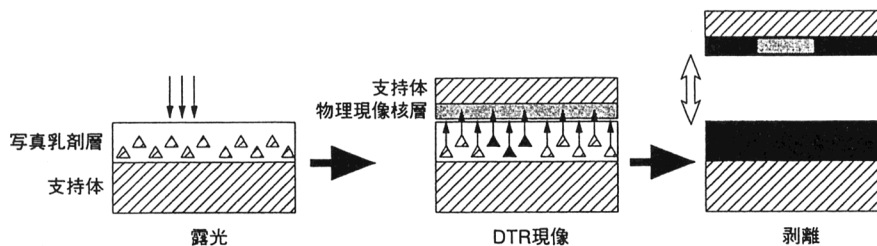


図4 銀塩拡散転写法の原理

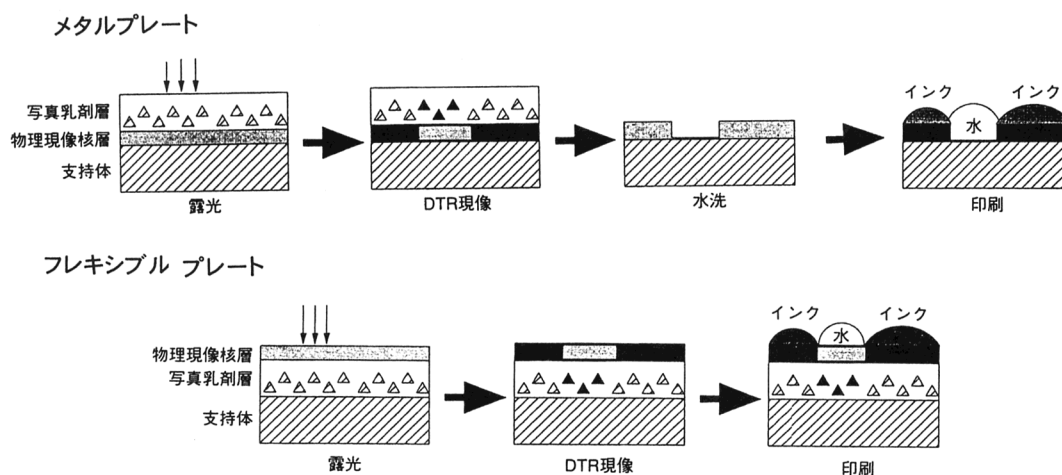
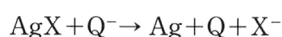


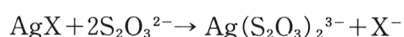
図5 銀塩 DTR 版の構造および処理工程

酸ナトリウム等により銀錯イオンを形成、溶解し、物理現像核層に拡散、移動する。物理核層にはコロイド銀、硫化銀、硫化パラジウム等の重金属粒子からなる現像核が分散されている。拡散した銀錯イオンは、現像核を触媒として、現像核上で還元され金属銀を析出しポジ画像となる。

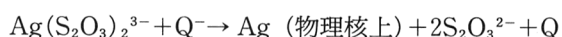
露光部：ネガ乳剤中



未露光部：ネガ乳剤中



未露光部：物理現像核層中



① 版材および処理工程

銀塩フレキシブルプレート、メタルプレートの層構成、処理工程を図5に示す。フレキシブルプレートは、レジコートされた紙またはポリエステルフィルム支持体上に、

ネガ写真乳剤層と物理現像核層とがこの順に積層されている。これに画像露光し現像すると物理現像銀画像は最上層に形成される。その後、銀画像の感脂化剤と非画像部の親水性向上剤を含有する弱酸性の水溶液を通し、乾燥して印刷版となる。感脂化剤としては銀とインクの両者に親和性の良い、メルカプト基を有するドデシルメルカプタン類、ベンゾチアゾール-2-チオール等の化合物が使用される。

一方、メタルプレートは通常 PS 版に使用されるものと同じく、表面が砂目立てされ、陽極酸化されたアルミ支持体中に、物理現像核層とネガ写真乳剤層がこの順に積層されている。これに画像露光し現像すると物理現像銀画像は支持体に近い物理現像核層にできる。続いて温水でブラシ水洗することにより、ネガ乳剤層の除去、物理現像層に形成された銀画像を露出させ、仕上げ処理工程（銀画像の感脂化）、乾燥工程を経て印刷版となる。

② 特徴

銀塩 DTR 刷版の特徴は、感光系が銀塩であるため、超高感度（数 $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ ）であると同時に、感色性の選択範囲も広く、バイオレットレーザー（405 nm）から IR-LD（780 nm）までの各種レーザーに対応することが可能である。解像力は、画像部を形成する銀膜は非常に薄いため 300 lpi に達する。またフレキシブプレートは、版材自体をロール状態で供給できることから、フィルム用のイメージセッターでも露光可能という特徴がある。

高感度フォトポリマー、サーマル刷版と比較し、感光性で優れている反面、画像部が銀で構成されているため、インキ着肉性、耐刷性の性能は譲るところである。処理工程はシンプルであるが、黒化銀とゼラチンを含有する廃液はメンテナンス性の悪さと環境問題で大きな課題となっている。

5.2 電子写真刷版

電子写真感光体は銀塩に次ぐ高感度であると同時に感色性も広く、感光体、トナーおよび製版プロセスにより、多様なシステムを構築することが可能である。そのため比較的早くから CTP 刷版としての検討が行われた。現在、表 4 に示すように、アルミ支持体上に有機光導電体（OPC）を設けた新聞用途の溶出型刷版、軽印用途として導電処理された紙または PET 上に酸化亜鉛を分散した樹脂層を設けた酸化亜鉛型刷版が実用化されている。

① 版材

電子写真感光体は感光層と導電性支持体からなる。感光層は、表面への帯電が可能であること、光照射により電位の減衰（静電潜像の形成）が起きることが要求される。さらに OPC 感光体ではアルカリ溶出性、酸化亜鉛感光体では表面親水化が可能であることが要求される。

溶出型刷版の高導電体としては、多様な素材が報告されているが、半導体レーザー適性（780 nm）、高感度の要求からフタロシアニン顔料が一般的に使用されている。バインダーはアルカリ可溶性であると同時に、帯電等の電子写真特性を保持する必要性から、酸性基を有するアクリル樹脂、酢酸ビニル樹脂、あるいはフェノール樹脂等が使用される。

酸化亜鉛型刷版は、シアニン系色素で増感した酸化亜鉛を樹脂中に分散した感光層と、耐水性の導電性紙から構成される。バインダーとしては、酸化亜鉛の分散性を高めるため、適当な酸性基と極性基を有するアクリル樹脂、スチレン-アクリル樹脂が使用されている。

② 湿式トナー

CTP 用のトナーとしては、解像力が要求されるため、サブミクロンサイズの粒子からなる湿式トナーが使用される。湿式トナーの基本的な材料構成を図 6 に示したが、絶縁性液体中に、正または負に帯電させた粒子を分散させたものである。トナー粒子は画像を可視化するとともに、印刷での親油性を付与する必要性から、重合造粒法によって、石油系溶剤の中で直接サブミクロンの樹脂粒子を作成した樹脂粒子分散物が使用される場合が多い。樹脂粒子の原料としては酢酸ビニル系あるいはアクリル系モノマーが使用されている。

分散安定剤は、石油系溶剤に可溶および不溶な成分を同時に有する共重合体からなり、石油系溶剤中での立体反発によりトナー粒子を分散安定化を図る。荷電調節剤は各種金属石鹸、極性基を有するポリマーからなり、粒子に適正な荷電を付与している。

③ 処理工程

電子写真刷版処理工程を図 7 に示したが、感光体の性質により、正または負の帯電がなされ、レーザー露光される。その後、トナー現象される。その方式としては感材の帯電極性と反対極性のトナーで現象する正現象と、同極性のトナーで現象する反転現象がある。反転現象は露光部に画像を形成するために細線再現性に優れる特徴を有する。

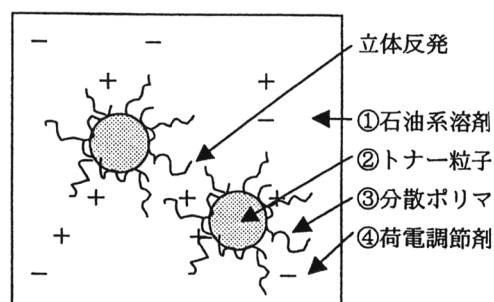


図 6 湿式トナーの構成

表 4 代表的な電子写真 CTP 版

メーカー	製品名	主要材料	レーザー	感度 (mJ/cm^2)	耐刷性 (K)
富士フィルム	HI-P	OPC/Al	IR-LD	0.002	>100
岩通	CD-1	ZnO/紙	IR-LD	0.002~0.005	3
石原産業	TITAN Master	TiO ₂ /PET	IR-LD	0.006	>10

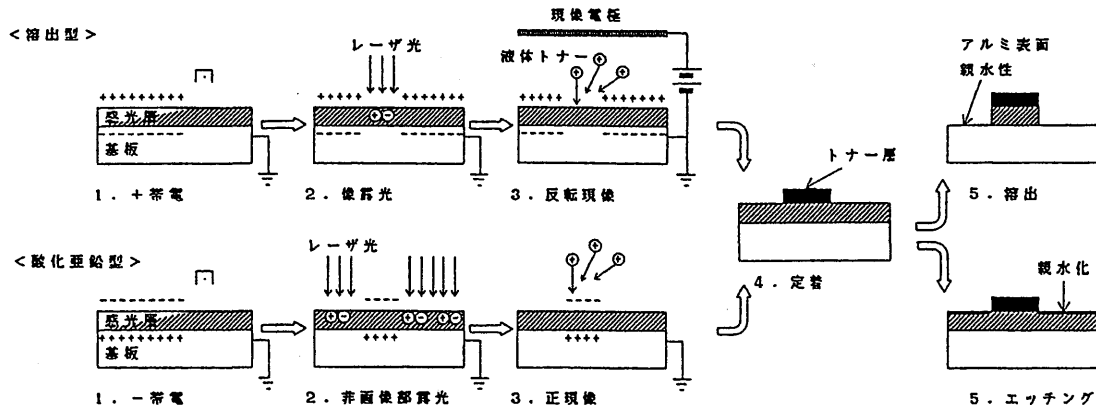


図7 電子写真版処理工程

溶出型刷版は、トナー現像、定着後、非画像部の感光層をアルカリ性溶出液で除去する。酸化亜鉛型では、トナー定着後、非画像部を燐酸/フェリシアン化カリウム等のエッチング液で親水化し印刷版とする。

④ 特徴

電子写真刷版は、高速描画、ネガ/ポジ何れも可能という特徴があるが、処理工程はトナー現像に伴う工程が追加されるため、PS版よりやや煩雑である。

溶出型刷版は、露光部と未露光部の感光層のアルカリエッチングでの溶解速度に差がないため、現像でのサイドエッチングにより網点再現性に限界がある。そのため新聞印刷用として使用されている。酸化亜鉛型は、版材が安価であり、非常にコンパクトなシステムを組むことが可能なので、軽印刷に適している。しかしフルカラー印刷を行うには、エッチング液によるインクの乳化、感材の寸法安定性等、解決すべき課題も多い。また静電画像を外部からトナー現像するため、外乱によるノイズを受けやすく、現時点では電子写真刷版を一般印刷用として使用することはかなり困難と思われる。

5.3 高感度フォトポリマー刷版³⁾

画像形成用フォトポリマーは、解像度、処理性、画像の化学的・力学的強度に優れるため、オフセット印刷版

(PS版)の感光材料として長年にわたって研究され、周辺技術も含め完成度の高い技術体系をなしている。安価、中出力レーザーの出現、フォトポリマーの高感度技術の向上を背景に、アルゴンイオンレーザー書き込みのアグファ社の「N-90」が1990年に発表された。それ以来種々のレーザーに対応したCTP版材(表5)が発表され、商業印刷、新聞印刷の広い範囲で使用されている。

① 版材

高感度フォトポリマー版材の層構成を図8に、感光機構を図9に示す。版材はアルミ基板上に光重合層、オーバーコート層が積層されており、光重合層には光開始ラジカル重合系が用いられている。光重合における初期光反応は量論的ラジカル生成であるが、後続反応はビニル系モノマーのラジカル連鎖反応(増幅反応)であるので、PS版の1000倍以上の高感度が達成される。オーバーコート層はラジカル反応を停止する酸素を遮断する目的で設けられ、ポリビニルアルコールを主体とする水溶性樹脂層が使用されている。

上市されている高感度フォトポリマー版材は、いずれも基本構成、原理は同じである。重合開始系は、1分子または2分子的にラジカルを発生する材料が数多く開発され、増感色素とラジカル発生剤、更に反応促進剤との組み合わせで使用されている。モノマー、プレポリマーとしては、

表5 代表的なフォトポリマー版

メーカー	製品名	用途	レーザー	感度 (mJ/cm ²)	耐刷性 (K)
富士フィルム	Brillia LP-NX	商印	Ar, FD-YAG	0.2	200
	LP-NV	商印	Violet	0.1	200
	LP-NN2	新聞	Ar, FD-YAG	0.2	300
AGFA	N-91	新聞	Ar, FD-YAG	0.2	250
Lastra	Diamond-LA-5	商印	Ar	0.2	200
	LY-5	商印	FD-YAG	0.3	200

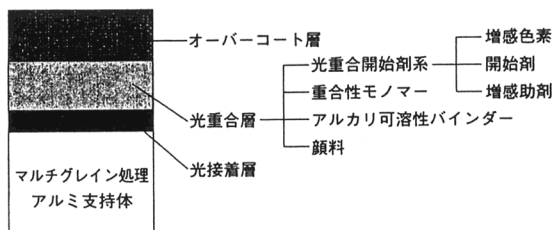


図8 フォトポリマー版の層構成

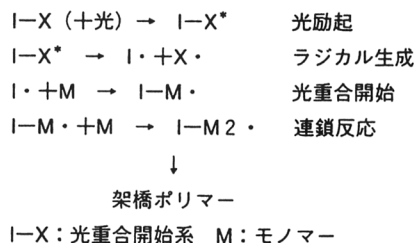


図9 フォトポリマー版の感光機構

多官能性の(メタ)アクリレート、アクリルアミド、ウレタンアクリレート等があり、開始系により発生したラジカルにより硬化させる。高感度化を達成するためには、高い量子効率でラジカルを発生させ、モノマーの連鎖長を大きくし、効率的に重合進行させる点がポイントであり、重合進行により感光層の物性(アルカリ溶解性)が大きく変化することが重要である。

A. Reiser は、光重合系についてゲル化に必要な光エネルギーの計算を行い、 $0.7\mu\text{J}/\text{cm}^2$ 程度まで高感度化できるとしている。但し、実際の感光系では経時安定性と両立が重要であり、露光後の後加熱の重合促進効果を加えて

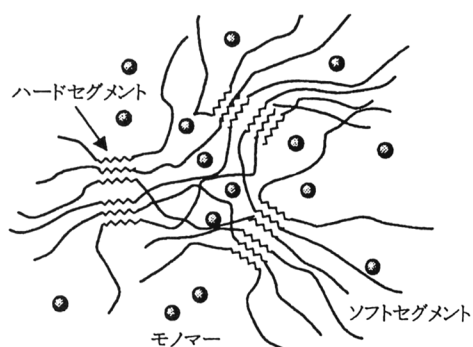


図10 LP-NN2のポリマー構造

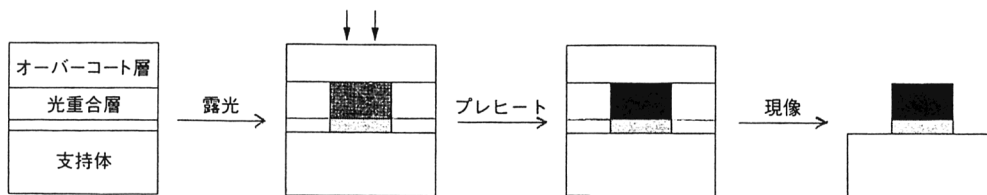


図11 フォトポリマー版の処理工程

も、現在のCTP版材の到達感度は $50\sim 200\mu\text{J}/\text{cm}^2$ である。

また、新聞用途では、紙質が悪く印刷枚数が多いため、印刷の摩擦や衝撃に耐える高い皮膜強度が要求される。これに対しては、図10に示すようなモノマー/バインダーおよびバインダー相互の化学作用を強め、高次凝集構造をつくるウレタンバインダーの使用⁶⁾や、バインダーの側鎖に不飽和基を導入する等、重合膜中の架橋密度を上げる工夫がなされている。

② 処理工程

図11に処理工程を示す。基本的には従来のPS版と同様の処理工程であり、PS版と類似のアルカリ性処理液を使用することができる。露光により光重合が進行し、画像部は十分な硬化度に達するが、露光後もわずかに進む重合反応を促進・完結させるために 100°C 10秒ほどの簡易加熱が行われている。水洗処理によりオーバーコート層を除去、続いて現像することにより印刷版が作成される。また現像処理後、全面露光やバーニング処理を行うことで、耐刷性を飛躍的に向上することができる。

③ 特徴

光重合系は、銀塩系あるいは電子写真系と比較し感度は2桁ほど低いが、最近の高感度化の進展とレーザー技術の進歩により、実用上遜色のない描画速度が得られている。また、画像部は硬化したポリマー像であり、非画像部はアルミ表面からなる。そのため従来のコンベPS版が備えている多くの印刷上の長所を有し、刷り易さ、耐刷性等に優れた性能を有している。これらの特徴から新聞、書籍、一般印刷等の広い分野で使用されている。

フォトンモード系の欠点であった赤色安全光取り扱い性は、バイオレットレーザー素子の開発、対応版材の開発により、コンベPS版並の黄灯下での取り扱いが可能になった。近年、低価格、高生産性のバイオレットセッターとフォトポリマー版との組み合わせで急速な普及が進んでいる。

5.4 サーマル版

市販あるいは発表されているサーマルについて、表6に整理した。サーマル版は、①熱で発生させた酸、ラジカル

表6 サーマルCTP版

版材タイプ	メーカー	商品名	レーザー	耐刷力 (K)	
熱反応系 (ネガ)	架橋	富士フイルム	Brillia LH-NI2	830	200
		KPG	ExThermo TN-R	830	400
		AGFA	Themostar P970	830	150
		AGFA	Themostar P971	1064	150
	Lastra	Diamond LT-N	830		
	重合	KPG	Thermal News	830	200
熱反応系 (ポジ)	富士フイルム	Brillia HP-S	830	200	
	KPG	ExThermo TP-R	830	300	
	Lastra	Diamond LT-3	830	200	
アブレーション	富士フイルム	Brillia LD-NS	830		
	Presstek	PEARL dry	830-1064	100	
	Presstek	PEARL gold	830-1064	25	
相変化	旭化成	Thermal CTP	830	50	
	AGFA	Thermolite	830	20-30	

を利用してポリマーを架橋あるいは重合させるネガサーマル版, ②ノボラックの熱構造変化を利用したポジサーマル版, ③アブレーション, 極性変換を利用したサーマル版, に大別される。

5.4.1 ネガサーマル版

1993年にEK(現KPG)からGraphEXPOにて発表されたネガサーマル版が実用化された最初のサーマルCTP版である。この感光層は感熱染料, 酸発生剤(オニウム塩), 架橋剤(レゾール樹脂), ノボラック樹脂からなり, 高出力レーザーの熱を酸発生剤の分解すなわち化学反応に利用している。

画像形成プロセス(図12)は画像部では, 感熱染料の

光熱変換により生じた熱でオニウム塩の分解が起こり, 酸が発生する。その酸を触媒にしてノボラック樹脂とレゾール樹脂が架橋し現像液に不溶となる。その後, 未露光部を現像除去し画像を形成させるが, 未露光部の架橋反応を抑制し, 露光部の架橋を促進するためには大型の加熱装置で精密に温度をコントロールする必要があった。

ネガ型サーマルCTPは, 高価なセッターと高エネルギーを消費する加熱装置が必要というハンディキャップがありながら, 高画質(4 μ mドット再現), 明室取り扱い可能, バーニング処理での高耐刷性により, 大手出版業社に導入されていた。その後, ネガサーマル版のプレヒートの問題は, ポリヒドロキシスチレン/低分子メチロール化合物

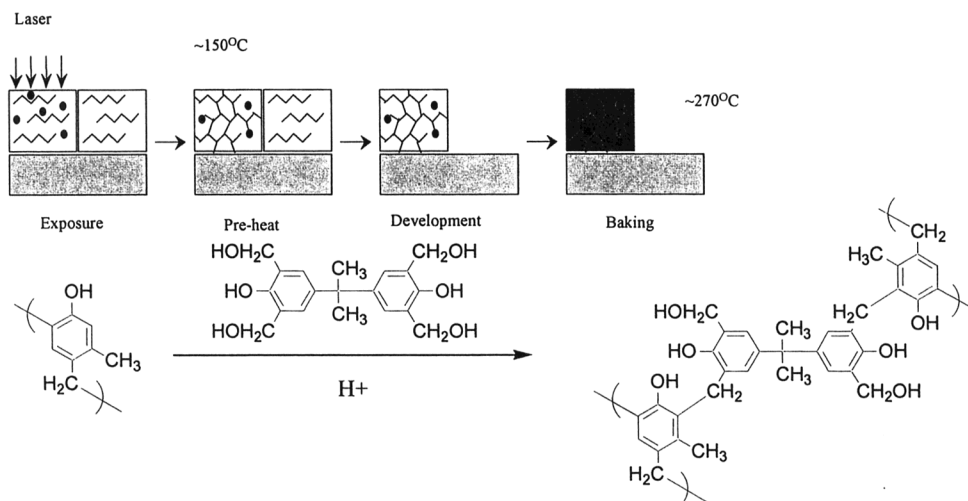


図12 ネガサーマル版の画像形成プロセス

の採用等によるラチチュード拡大が検討されたが、大型の加熱装置を除去するところまで到達せず、後述のプレヒートを必要としないポジサーマル版に徐々に置き換えられている。

ネガサーマル版の最近の動きとしては、プレヒートの低減、解消を狙った高感度フォトポリマー系の材料を使用したサーマル版の開発にある。新聞用途として発売されているKPGのThermalNewsの版材構成は、親水化処理されたアルミ基板上に、シアニン系IR色素/ラジカル発生剤/ポリカルボン酸化合物からなる開始系、重合性モノマー、バインダーからなる熱重合層を設け、更にPVAのオーバーコートが設けられている。画像処理プロセス(図13)も高感度フォトポリマーと類似している⁷⁾ので、フォトポリマー技術をIRレーザーに適用したものと推定される。原理的にサーマル版の明室作業性、高精細等の描画特性と高感度フォトポリマー系の広い印刷適性の両方の利点を活

用できるので、今後の技術の発展が期待されている。

5.4.2 ポジサーマル版

ヒートモードによるポジ画像形成の原理は、1960年にE. M. Brinckmanらにより提案された。それは図14に示すように、熱によりノボラック樹脂等の水素結合性ポリマーの水素結合力を弱め、アルカリ現像液に対する溶解性が高まることを利用したものである⁸⁾。しかしこの熱変化は、化学変化を伴っておらず、FT-IRで辛うじてピークシフトが観察される程度であった。さらに画像形成として必要な非加熱部と加熱部(サーマルレーザー描画部)の溶解度差がつけにくく、この物性変化を如何につけるかが、大きな課題であった。

この技術課題に対し、

- ① 感光層中に異なる性質のバインダーを添加し海島構造を形成させ、赤外吸収剤の局所濃度を上げることでより溶解度を拡大する方法、

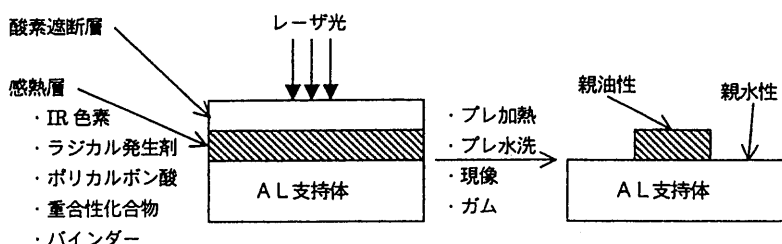


図13 Thermal News (KPG)の画像形成プロセス

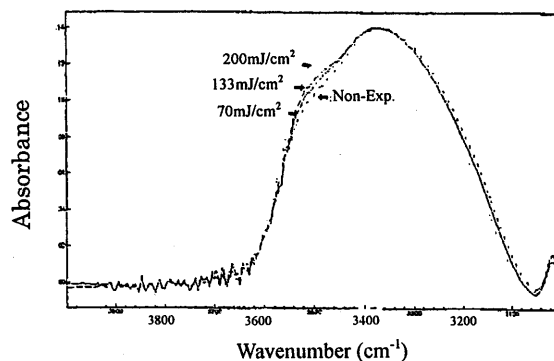
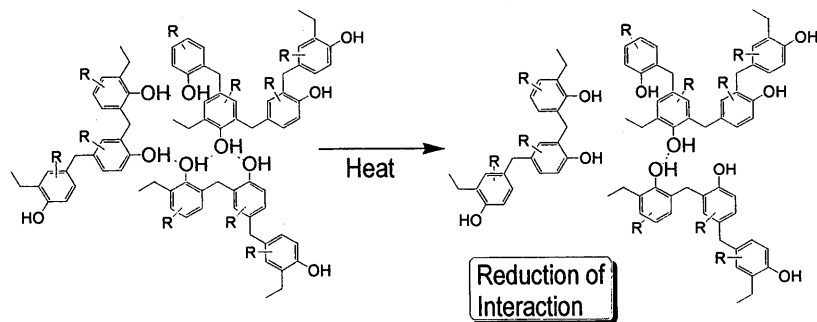


図14 サーマルポジの画像形成機構

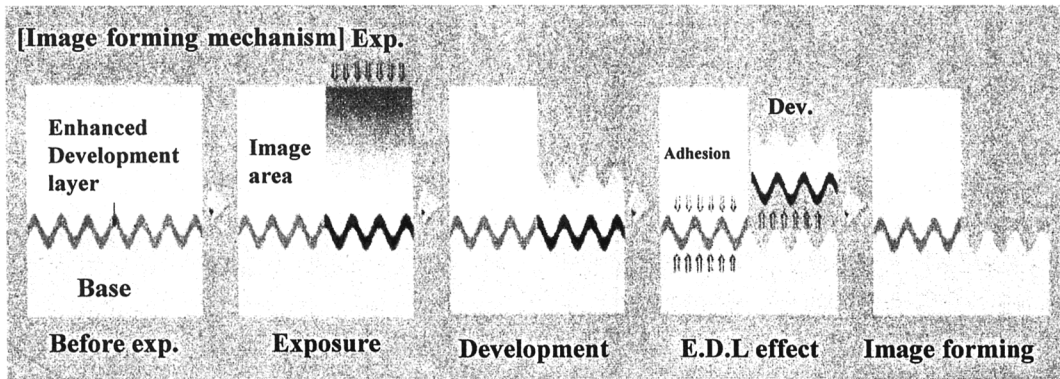


図15 E. D. L.技術

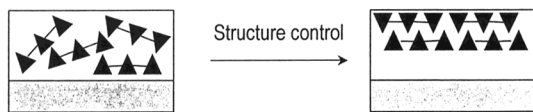


図16 PNSC技術

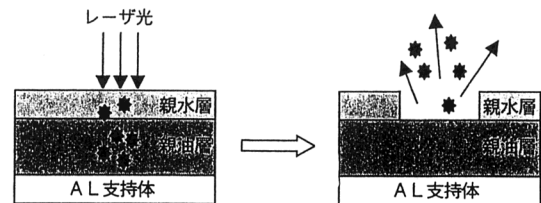


図17 アブレーションによる画像形成

- ② 図15に示すように支持体側の現像液への溶解性を高める方法 (E. D. L 技術)⁹⁾,
- ③ 感光層塗布後、加湿下で加熱することにより、感光層表面より水分を浸透させ、ノボラック樹脂間の水素結合を高め、感光層表面ほど高分子構造を取り溶解度を制御する PNSC (ナノスケール構造制御) 技術 (図16),
- ④ 上層に溶解速度が遅い層、下層に高速溶解層を設けた重層化技術

が開発され、種々のポジサーマル版が商品化されている。

ポジサーマル版は加熱処理がなく、高精細、明室作業性等のトータルパフォーマンスに優れ、商業印刷用途の主流となっている。

5.4.3 アブレーション型サーマル版

アブレーションは、レーザー光照射により光熱変換剤を含む記録層が高温に加熱され、燃焼、爆発または溶融などにより、露光部の記録層が破壊される物理変化を起こす現象である (図17)。このためレーザーの露光のみで、容易に記録層とは極性の異なる別の表面を露出させることが可能で、現像処理なしに親水性/親油性の画像パターンを形成できる。

IR光を吸収する記録層としては、酸化チタンや銀膜等の無機薄膜や、樹脂にカーボンブラックなどの光熱変換剤を混ぜ込んだ有機膜が使用されている。無機薄膜の場合、アブレーションに必要なエネルギー低減、飛散カスの低減には薄膜化が有効で、窒化チタン薄膜を設けた PEARL-gold は数百~1000 Å である。有機膜系は上層にシリカゲルの親水性層や、インキ反発性のシリコーンゴム層を設け

ることにより、水あり刷版、水なし刷版として適用されている。

5.4.4 相変化型サーマル版

アブレーション型を更に進化させた刷版として、完全無処理化を志向した刷版システムが発表されつつある。相変化型サーマル版としては、

- ① スルホン化したプラスチックフィルムを感熱ヘッドで親油化する方法
- ② ポリチオフェン膜に電極から電流を流し疎水性にする方法
- ③ 親油性分を含有する微粒子、赤外線吸収色素を親水性材料中に分散した表面が親水性である材料をレーザー露光により親油性に変換する方法等

が発表されている。これらの技術は完全無処理の究極の刷版ということが出来る。しかし現状では、親油性と親水性のコントラストを十分につけることが難しく、PS版の代替技術となるまでには、大きな技術的な飛躍が必要と思われる。

6. おわりに

CTPシステムは単にコンピューターから直接出力できるだけの目新しい材料でなくなり、実用的に使用できる優れたシステムであることが認識され、爆発的に導入され始めている。導入コスト・生産性ではフォトポリマー版・銀塩 DTR 系版、画質・作業適性ではサーマル版が有利と言われ、現状、棲み分けの状態にある。

しかしフォトポリマー版はバイオレットレーザー対応、高画質化の検討が積極的に行われ、サーマルに関してはセッターの廉価、高速化が進められているため、両者の差はますます小さくなっていくものと推定される。今後は、従来のPS版と同等、用途にあった性能、コスト、生産性等が市場より求められ、本当の生き残りをかけた技術開発の段階にはいるものと思われる。

一方、CTP版の後の印刷システムとして、機上現像、無処理刷版に関し、多様なシステムが発表されてきており、その技術開発にも注目する必要があると思われる。

参 考 文 献

- 1) 笠原：工業材料，48[2]，50 (2000)。
- 2) 滝沢：日本印刷学会誌，33[4]，200 (1996)。
- 3) 立川：日本印刷学会誌，38，397 (2001)。
印刷学会出版部：“プリプレス情報90”，日本印刷学会 (1989)。
- 4) 吉田：日本印刷学会誌，33[4]，230 (1996)。
- 5) 近藤：工業材料，48[2]，54 (2000)。
- 6) 東，岡本，近藤，小泉，西川，藤牧，曾呂利：富士フィルム研究報告，46，46 (2001)。
- 7) KPG：WO 0048839 (2000)
- 8) R. Goodman, B. Nussel：TAGA, 264, (1999)。
- 9) 喜多：日本印刷学会誌，36，97 (1999)。