

レーザーアブレーション型ドライフィルムの開発

- DryStige システム用感材(DS-100E)の開発

The Development of a laser ablation dry film for DryStige System

松原 真一* 瀧本 正高* 北村 繁寛* 吉田 和弘*
Matsubara, Shinichi Takimoto, Masataka Kitamura, Shigehiro Yoshida, Kazuhiro

New dry-film (DS-100E) for Konica's dry-film system (DryStige System) for graphic arts has been developed. Dry-film has been required because of the environment-friendly, stable and high quality. The dry-film (DS-100E) have performances as same as conventional (Ag-halide) film. Achieved performances have been realized by the laser-ablation method for image formation, unique construction of function-separated layers, and the optimization of those layers.

1 はじめに

写真処理液の海洋投棄が禁止される等、近年地球環境保護・保全の意識が高まっている中、印刷製版業界でも低補充/低廃液を目指した写真処理システムが各社から開発されてきたが、液体を使用するウェットな現像システムでは限界がある。一方で、急速なデジタル化が進行し集版データをイメージセッターを使った銀塩フィルム出力が広く普及している。製版作業に使われる装置にもオフィス感覚が要求されるようになってきた。

更に、品質の安定した印刷物を得るために、その原版である製版フィルムには高品質、高安定性、高い寸法精度が要求されている。ウェット現像システムではフィルムの現像工程で伸び縮みが生じるために寸法精度を維持するのは困難である。また品質を安定化するために面倒な現像液管理をしなくてはならない。

これに対しドライフィルムを使った感材システムは Table 1 に示すようなメリットを持っており、各社から様々な方式が発表、発売されているものの、銀塩感材と

Table 1 Merit of dry-film system

項目	内容
環境適合	写真現像廃液ゼロ
簡便性 設置適合性	液管理不要 液交換・洗浄作業(3K作業)なし 上下水道、廃液処理設備不要 特殊工場認可不要 省スペース、オフィス感覚
品質	超硬調、安定再現、寸法安定性

同等の実用性を有するシステムがなかったため、そのようなシステムの出現が囑望されてきた。我々は層毎に機能分離した多層構成を持ち、レーザーアブレーション方

* MGカンパニー MG材料システム開発センター

式により画像形成を行うことで、銀塩感材同等の実用性を有する完全ドライフィルムシステム(DryStigeシステム)を開発した。ここでは、DryStigeシステムの感材(以下 DS-100E)について報告する。

2 DS-100E の記録方法

2.1 画像形成方式(レーザーアブレーション)

レーザーアブレーションとは強力なレーザーを固体に照射した時、照射部分から原子、分子、クラスター等が放出される現象をさしていることが多い。この現象を利用して、アブレーション部の近くに基板を置き放出された物質をこれに付着させて薄膜を作ることに利用したりしているが、DS-100E においてはレーザー光によるアブレーションで黒色の色材層を除去して画像形成している。Table 2 に示すようにアブレーション以外にもレーザーを利用してドライプロセスで画像形成させる方式がある。

Table 2 Comparison of image formation methods

方式	特徴
アブレーション	レーザーによる熱で照射面を吹き飛ばす。エネルギーを必要とするが、画像面を強固に設計できる。
溶融熱融着	レーザーによる熱で照射面を軟化させて、別媒体に転写する。軟い材料で画像面ができるため、後加工で保護が必要。
ダイリムーバブル	レーザーで特殊な色素を退色または昇華させる。低 Dmin 化や高濃度化しにくい。

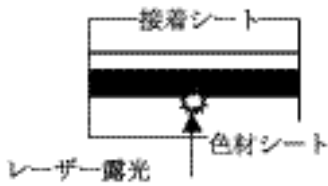
銀塩同等の性能を達成するためには、画像面の強度や濃度は重要なポイントとなる。DS-100E では性能品質に最も有利な方式であるアブレーション方式を採用した。

2.2 DS-100E の画像形成プロセス

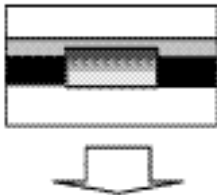
アブレーションによる画像形成のメリットを最大限に活かすために DS-100E では Fig. 1 のプロセスで画像形

成している。

① 色材シート支持体側からの露光とアブレーション



② アブレーション部の熱/圧力による剥離シートへの転写、及び、アブレーション部と支持体との接着力低下



③ 接着シートの剥離と画像形成



Fig. 1 Image formation process of DS-100E

この方式を採用したことにより下記の特徴を持たせることができた。

色材シートの支持体側から露光することによりアブレーションポイントを色材と支持体界面にすることができ、かつ、アブレーション部を剥離シートに転写させることで、部分的なアブレーションでも完全な画像を形成できるために、高感度、かつ、低Dminである。

引き抜きで画像形成するために超硬調、かつ、リニアリティ特性に優れている。(Fig. 2, 3)

アブレーションした物質(カス)が剥離シートに捕らえられるので、回収機構が不要である。

露光後の工程が剥離だけで現像処理、熱処理がないため、寸法安定性、及び、露光ラチチュード(Fig. 4)が非常に良好である。

また、上記以外にも、Fig. 5 に示すような層構成とすることにより、

画像保護のためのラミネート等の後加工が不要。
銀塩フィルムと同様な取り扱い性を有する。

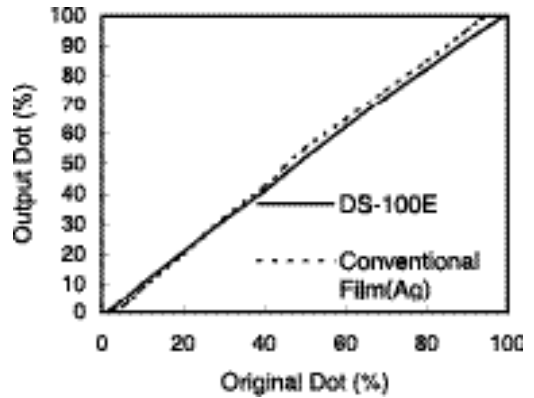


Fig. 2 Linearity of DS-100E compared with conventional film

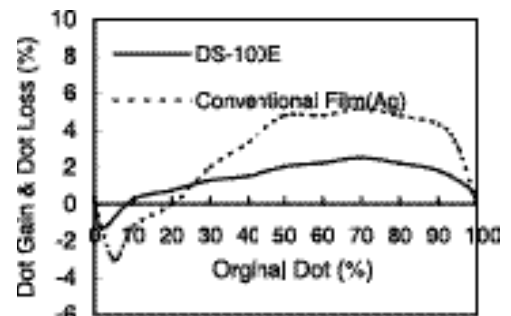


Fig. 3 Dot Gain & Dot Loss of DS-100E compared with conventional film

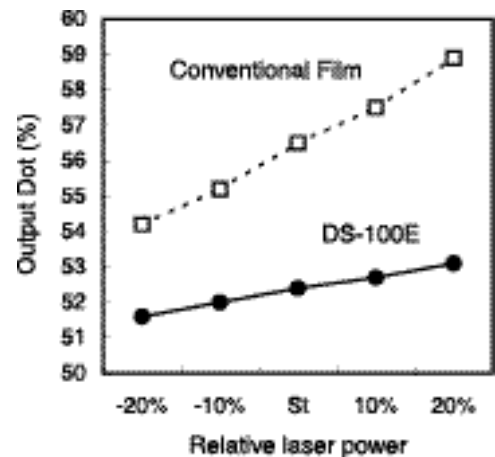


Fig. 4 Laser power latitude compared with conventional film

3 ドライフィルム (DS-100E) の技術

上記特徴を実現した DS-100E の技術について述べる。

3.1 層構成と各層の機能

印刷製版では、フィルムに対して濃度、階調性といった画像性能以外にも耐薬品性、スリ傷耐性などいろいろな性能が要求される。DS-100E では諸性能を満たすために機能分離した層構成をとっている。各層の概略を Fig. 5 に示す。

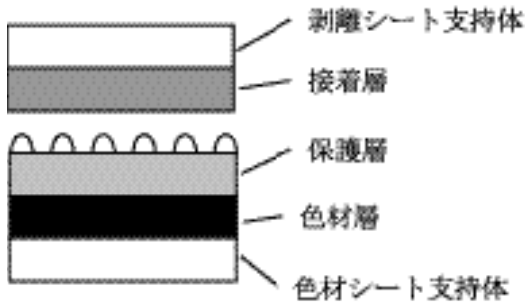


Fig. 5 Layer Composition of DS-100E

また、支持体を除く各層の機能をTable 3 に示す。

Table 3 Functions of each layer

層	機能
色材層	露光した際にアブレーションする層であり、網点濃度、硬調性、Dmin、感度など画像性能を担っている
保護層	色材層を保護する層で、スリ傷耐性、耐薬品性を担っている。
接着層	アブレーション部分を引き抜き画像形成させる。またアブレーションしたものが飛散しないように保持しておく。

3.2 色材層

上述したように色材層はアブレーションする層であり画像性能のカギとなる重要な層である。低エネルギーで効率よく（高感度化）かつ、アブレーション残りが無い（低 Dmin 化）ようにアブレーションさせることが課題である。

3.2.1 高感度化技術

アブレーションの原理からわかるように、レーザー光の照射による色材層の破断が画像形成のために必要であり、そのため、色材層の膜厚は感度に重要な影響を及ぼすと予想できる。

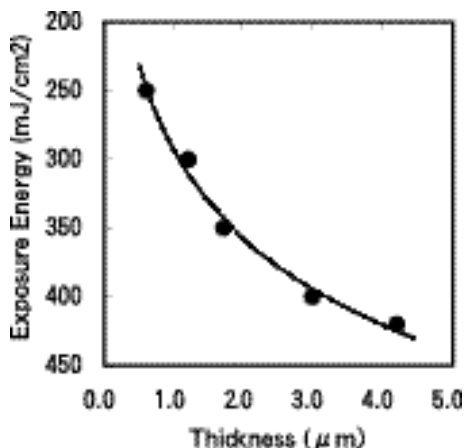


Fig. 6 Relation between thickness and sensitivity
*Sensitivity = Minimum laser power to form non-image area

Fig. 6, 7 は色材層の膜厚を変えて感度及び解像度を検討した結果であるが、膜厚が薄いほど、高感度、高解像度になることが判る。一方、膜厚が薄くなると濃度が

低下するが、印刷製版用フィルムとしては高濃度（UV 領域で 4.0 以上）が必要であるためあまり薄くすることはできない（Fig. 8）。DS-100E では感度・解像度と濃度のバランスをとって膜厚を最適化している。

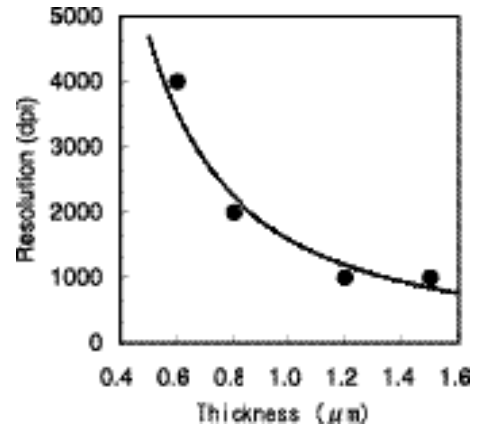


Fig. 7 Relation between thickness and resolution

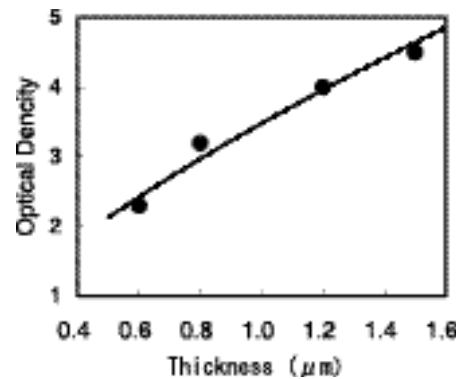


Fig. 8 Relation between thickness and density of image area

3.2.2 高 S/N 比技術

DS-100E ではアブレーションポイントが色材層と支持体の界面であることと、アブレーションした色材を剥離シート側に引き抜くことで原理的にカブリ（Dmin）を抑制しているが、全てを完全に引き抜くことはできず若干残るものがある。このようなアブレーション残りは Dmin を劣化させるため、アブレーション残りを生じさせない技術が必要である。アブレーション部分は瞬間的に高温になるため、色材層バインダーの熱物性が重要な因子であると考え、Tg と Dmin の関係を検討したところ、Tg の高いバインダー程 Dmin が小さい結果が得られた（Fig. 9）。

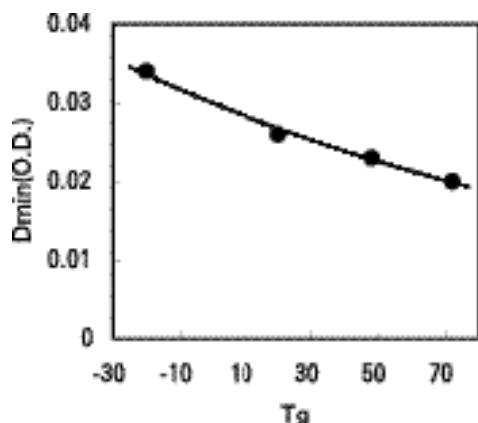


Fig.9 Relation between binder Tg and Dmin

アブレーション残りは微小な色材層粉が支持体に付着して剥がれないのが主な原因と考えられる。Tgの高いバインダーは高温でも粘着性が低いため Dmin が小さくなると考えられる。

3.3 保護層

印刷製版フィルムは後工程で印刷版の露光原版として使用されるが、フィルムの傷は画像欠陥や故障となるため、スリ傷耐性（擦過性）に強いものが要求される。また、表面のほこりや汚れを除去するために溶剤系のフィルムクリーナーでふき取られる。そのため、耐溶剤性がフィルムに要求される。色材層は硬く脆いため、そのままでは擦過性及び耐溶剤性が著しく悪い。このため、DS-100E では保護層を設けてこれらの性能を向上させている。保護層は厚ければ厚いほど擦過性、耐溶剤性がよくなるが、逆にアブレーションしにくく感度が低くなる。(Fig.10) DS-100E ではこれらの性能のバランスをとって保護層膜厚を最適化している。

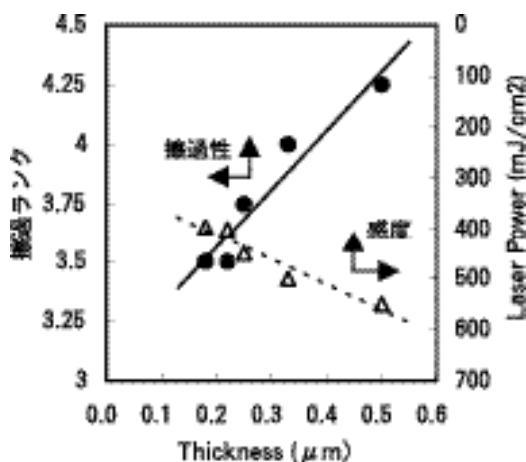


Fig.10 Relation between thickness and anti-scratch, sensitivity

3.4 接着層

接着層はアブレーションして浮き上がった色材層を引き剥がして画像形成する機能と、それを保持して飛散させないようにする機能を持っている。接着層は色材を上から押さえつけている構造になっているために、その押さえつけ量で感度や解像度が大きく変化する。露光エネルギーを一定にして、接着層の膜厚を変化させてアブレーション部が完全に引き抜かれるかどうかを調べたのが Fig.11 であるが、接着層の膜厚が厚いほど完全に引く抜けなくなっているのが判る。

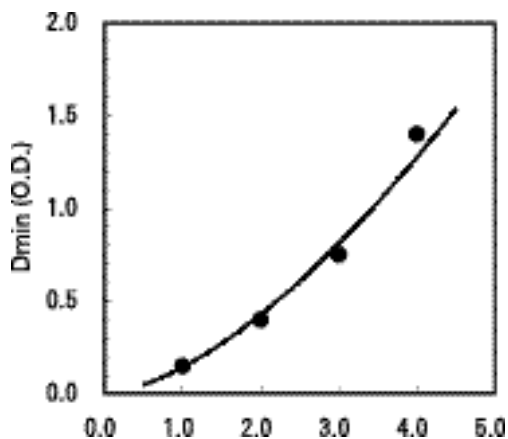


Fig.11 Relation between thickness and Dmin

4 まとめ

アブレーションを使った画像形成を利用し、機能分離した多層構成とそれらの最適化に取り組み、使いやすさを追求した完全ドライシステムの DryStige 用ドライフィルム (DS-100E) を開発した。今後もお客様の使いやすさと地球環境の調和を目指した商品開発を行っていきたい。

参考文献

- 1) 吉田和弘、第 102 回日本印刷学会春期研究発表会 予稿集、25(1999)