

プリンタ用有機感光体

寺崎 成史(てらさき せいし)

福島 幸二(ふくしま こうじ)

森本 正博(もりもと まさひろ)

1 まえがき

パーソナル向け低速プリンタ分野でのインクジェットプリンタの伸長やネットワーク時代の本格的な到来による環境の変化に伴い、電子写真方式のプリンタ市場は図1に示すようにプリンタ単機能の低速機市場は縮小する一方、高速機分野やMFP(Multifunction Peripheral)市場、さらにフルカラー機市場が拡大するとみられている。

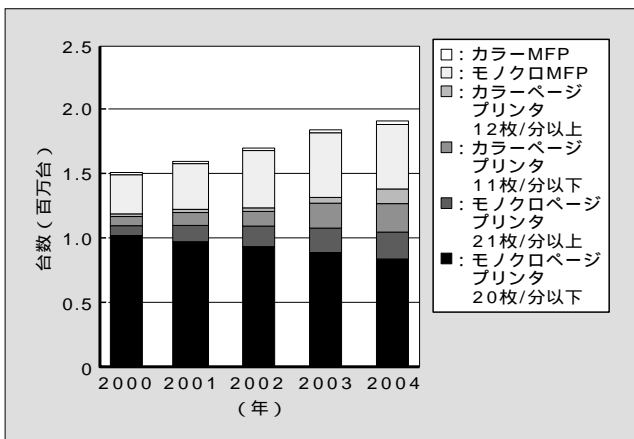
このような市場動向に伴い、プリンタの主要部品である感光体に要求される機能・品質は年々高度なものとなっている。富士電機ではこれらの要望に応えるために各種ニーズに適した負帯電型および正帯電型有機感光体(OPC: Organic Photoconductor)を開発・製造している。

本稿では、ファクシミリ、プロッタ、MFPを含む負帯電型 OPC 製品の概要とその特長について紹介する。

2 製品の概要

負帯電型 OPC の層構成は図2に示すように、アルミニウム製の導電性基体上に正電荷のブロッキングおよび露光光の干渉防止を目的とした樹脂層からなる下引き層(UCL: Under Coat Layer)の上に、電荷発生層(CGL:

図1 電子写真方式のプリンタ市場動向



Charge Generation Layer) および電荷輸送層(CTL: Charge Transport Layer)を順次積層した機能分離型構造をなす。

CGLは電荷発生材料(CGM: Charge Generation Material)と樹脂バインダとから構成され、レーザやLED(Light Emitting Diode)などの露光光により電荷発生機能を有する。また、CTLは電荷輸送材料(CTM: Charge Transport Material)と樹脂バインダとから構成され、CGLで発生した電荷をCTL表面まで輸送する機能を有する。

富士電機ではさまざまな露光光量に対応できるように、表1に示すとおりCGMの特性に対応して低感度・中感度・高感度の3タイプの製品系列を有している。CGLの膜厚制御を厳密に行うことと合わせて、表1に示すとおり半減衰露光感度で0.08~0.60 μJ/cm²の範囲で調整可能である。

図3に低感度・中感度・高感度タイプそれぞれの分光感度特性を示す。いずれのタイプも600nmから800nmま

図2 負帯電型 OPC の層構成

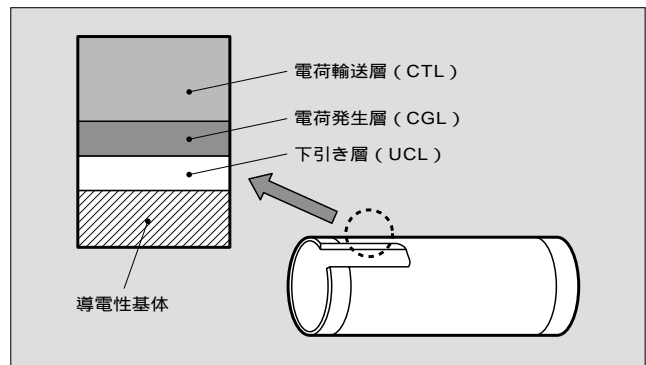


表1 製品の概要

呼称	感度(半減衰露光量)	印字速度適用領域
8A(低感度タイプ)	0.20~0.60 μJ/cm ²	~20枚/分
8B(中感度タイプ)	0.13~0.20 μJ/cm ²	~40枚/分
8C(高感度タイプ)	0.08~0.13 μJ/cm ²	40枚/分



寺崎 成史

有機感光体の開発・設計に従事。現在、富士電機画像デバイス(株) OPC 開発部課長補佐。日本化学会会員。



福島 幸二

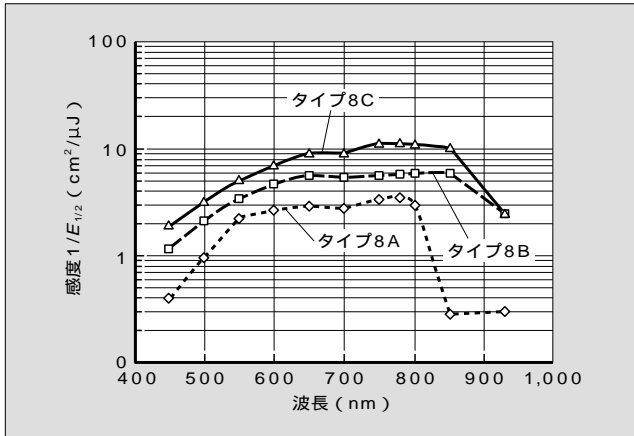
有機感光体の開発・設計に従事。現在、富士電機画像デバイス(株) OPC 開発部。



森本 正博

感光体の市場開拓・販売に従事。現在、富士電機画像デバイス(株) 営業部課長。

図3 分光感度特性



での波長領域でほぼ一様な感度を有しており、一般的なレーザやLED光源に適合する特性を有している。これらのCGLとCTLとの組合せにより、20枚/分以下の低速機から40枚/分以上の高速機まで適合するOPCの供給が可能である。

形状について、外径24mmから262mmまで、長さ246mmから1,000mmまで対応可能であり、A4ページプリンタからA1プロッタまで幅広く製品展開を行っている。

③ 製品の特長

高速・多機能・フルカラーというプリンタ市場の三つのキーワードに対応するOPCを供給するために、富士電機ではOPCへの要求性能について図4に示すように分類し、それぞれの技術課題に取り組んでいる。以下、それぞれの項目について特長を記載する。

3.1 高感度対応技術

直径30mmのOPCでA4横送り40枚/分以上の高速機に適合させるためには、プロセス配置にもよるが露光-現像間時間が80ms以下の領域まで一様な光応答性が必要となる。これに対応して、富士電機ではキャリア移動度 $5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ という高速対応のCTMを独自開発している。

図5に明部電位の露光-現像間時間依存性を示す。高速タイプでは露光-現像間時間が60msまでほぼ一様となっており、前記プロセスに十分対応可能な特性を有している。また、図6に示すとおり、当該OPCは明部電位の環境変動値も20V程度でありきわめて良好である。

3.2 高画質対応技術

3.2.1 光減衰特性

コピー機能を有するMFPでは、デジタル普通紙複写機(PPC)用OPCと同様、ハーフトーンの濃度階調再現性が要求される。また、プリンタにおいても600dpi(ドット/インチ)から1,200dpi以上へと高解像度化が進み、トナーの微細化やレーザビーム発光の細かな制御が行われるなど周辺プロセスの高度化と合わせて、従来以上に

図4 OPC要求特性と技術課題

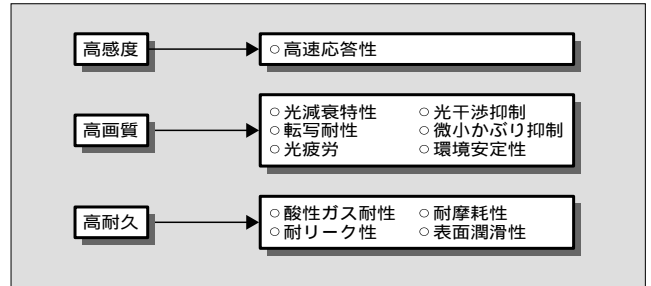


図5 光応答性

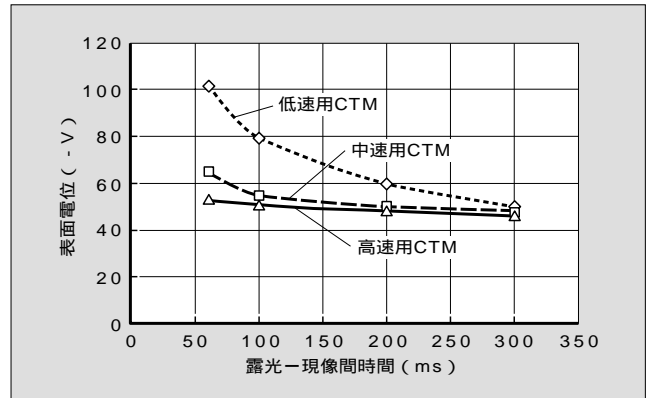
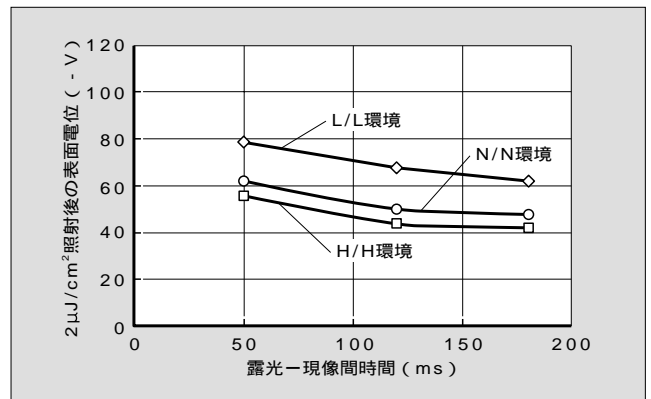


図6 光応答性の環境依存性



グラフィック画質の向上が望まれている。富士電機では、高画質、特に高解像度が得られるように各種マシンプロセスに最適な光減衰特性を有するOPCの開発・製品化を行っている。

図7に富士電機製OPCのタイプ別光減衰特性の一例を示す。本特性はCGLからCTLへの電荷注入性に大きく依存するため、CGLとCTLの組合せにより調整することが可能である。

3.2.2 耐転写特性

負帯電OPCは反転現像方式にて使用されるため、転写部にて帯電部と逆極性の電荷がドラムに印加されることになる。プロセス条件によっては、次帯電工程にて転写履歴が残るハーフトーン画像上に濃淡差となって現れる、いわゆる転写メモリが発生することがある。プリンタの高画質化が進むにつれ、OPC表面の微小な電位差が印字濃淡差

として画像に再現されやすくなってきており、従来以上に耐転写特性の要求が高まっている。富士電機ではこれまでの知見に基づき UCL/CGL/CTL 各機能層に使用される材料の最適化を図ることにより転写影響の低減を図っている。表 2 に対策品と従来品の耐転写特性を示す。従来品と比較して転写オン・オフ時の表面電位差は 1/3 以下となっており、600 dpi の MFP コピーモードにおけるハーフトーン画像でも転写メモリは皆無となっている。

3.2.3 光疲労抑制

転写メモリと同様の理由により、光メモリについてもわずかな電位差が画像障害となりうるため、光疲労の少ない OPC が求められている。富士電機製 OPC と他社製 OPC の強光疲労特性比較データを図 8 に示す。10,000 lx もの強露光や 200 lx の弱い光を長時間暴露した場合、どちらにおいても、ほとんど電位低下は認められず良好な特性を有

図 7 光減衰特性

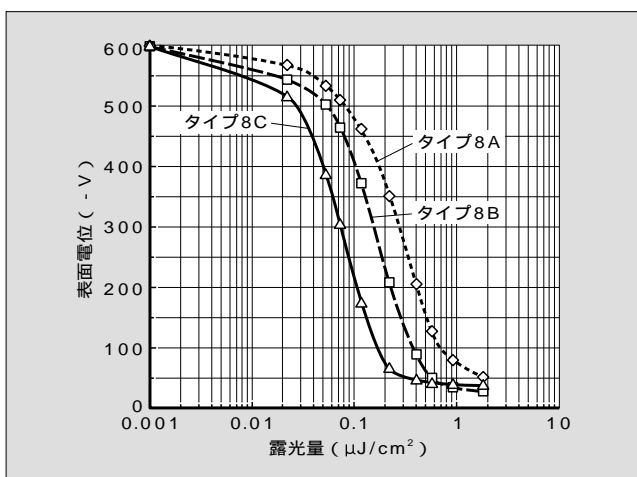
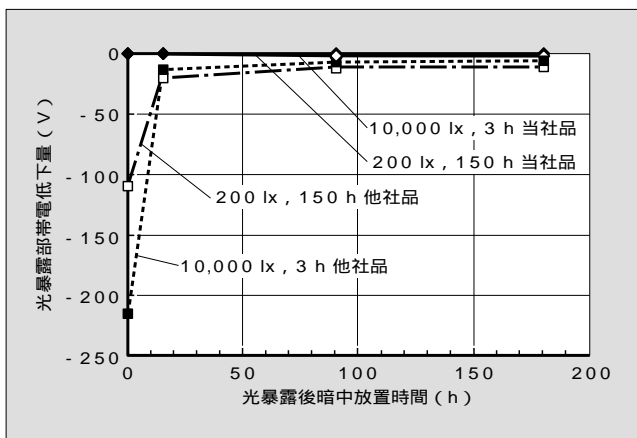


表 2 転写メモリ電位比較

評価ドラム	転写オフ時帯電電位	転写オン時帯電電位	電位差	印字結果
当社従来品	-610 V	-575 V	35 V	×
転写メモリ改良品	-615 V	-605 V	10 V	

図 8 強光疲労特性



している。

3.2.4 光干渉抑制

光源がレーザーの場合、基板での反射率が高いと入射光との間で光干渉が発生し、ハーフトーン画像上に濃淡むらとして現れるため、プリンタ用 OPC には光干渉抑制機能が必要である。基板表面の微細加工により干渉抑制を行うのが一般的であるが、富士電機では UCL に十分な干渉抑制能力を持たせることにより、素管表面の加工にたよらず光干渉対策を実現している。また、その一方では最近のカラープリンタなど微弱な干渉まで顕像化するプロセスに対応するために、UCL に加えて独自の基板表面の微細加工設備を整え、光干渉に対して万全の体制をとっている。

3.2.5 微小かぶり抑制

特に色重ね方式のフルカラー機用 OPC については、従来のプリンタ以上にかぶり抑制の要求が高まっている。かぶりとは、基板側からの微小面積での電荷注入によりドラム表面の帯電電位が低下し、白紙部にトナーが付着する現象である。富士電機では最適な基板材料を選択すると同時に、基板洗浄技術や UCL 材料技術・塗工技術を駆使することにより基板側からの電荷注入の原因となる微細な欠陥の低減に努め、微小かぶりの対策を行っている。

3.2.6 環境安定性

初期画質を維持するために、OPC は設定される寿命まで環境の影響をなるべく受けたくないことが望まれている。

直径 30 mm の OPC を搭載する市販の MFP にて、常温常湿環境 (N/N)、低温低湿環境 (L/L)、高温高湿環境 (H/H) にてそれぞれ 2 枚間欠モードにて A4 縦送り 25,000 枚の耐刷を行い 5,000 枚ごとに電位測定したデータを図 9 ~ 図 11 に示す。いずれの環境においても大きな電位変化は認められず良好な特性を有している。

3.3 高耐久対応技術

3.3.1 酸性ガス耐性

ページプリンタやパーソナル分野の MFP は帯電方式として、ローラやブラシなどの接触帯電方式が主流となっているが、大型のプリンタやプロッタではまだスコロトロン方式による帯電が一般的であり、オゾンなどの酸性ガスに対する耐性が求められている。

OPC にはさまざまな酸化防止剤が用いられているが、通常添加量を多くすると酸性ガス耐性は向上する一方、残留電位の上昇など電気特性に悪影響を及ぼす。富士電機では CTM にイオン化ポテンシャルの深い材料を用い、さらに適切な酸化防止剤を組み合わせることにより十分な酸性ガス耐性を確保している。具体的には使用する CTM に適切な、かつ作用の異なる酸化防止剤を組合せ、より少ない添加量で最大限の効果が得られるように設計している。

3.3.2 耐リーク性向上

3.3.1 項に記したとおり、中低速分野のプリンタ、MFP は接触帯電方式が主流となっており、非接触帯電方式であるスコロトロン帯電と比較して耐リーク性が強く求められている。富士電機では、陽極酸化皮膜 (ALM) と

図9 N/N 環境耐刷時の電位安定性

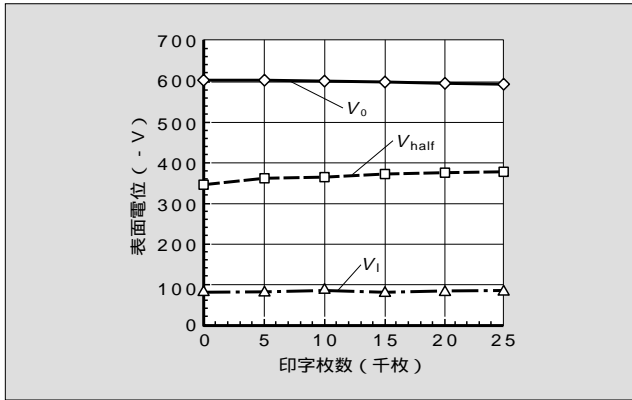


図10 L/L 環境耐刷時の電位安定性

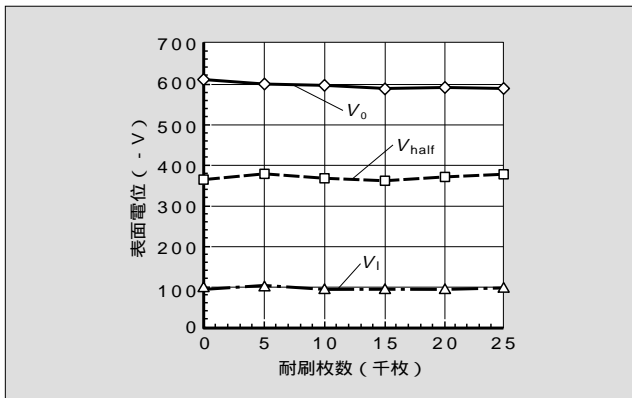
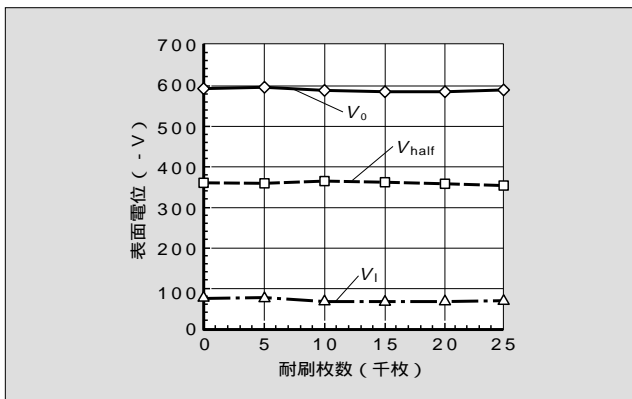


図11 H/H 環境耐刷時の電位安定性



同等の耐リーク性を有する UCL を開発・製品化している。表3に外部電源に接続した帯電部材をドラム表面に固定さ

表3 耐リーク性

評価ドラム	接触部材への印加電圧 (-kV)				
	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
ALM-サンプル1					× (リーク)
ALM-サンプル2				× (リーク)	× (リーク)
ALM-サンプル3					
UCL-サンプル1				× (リーク)	× (リーク)
UCL-サンプル2					× (リーク)
UCL-サンプル3					

せ測定した耐リーク性評価結果を示す。ALMと同様に -7kV以上の耐電圧特性を有する結果が得られている。

3.3.3 耐摩耗性, 感光体表面物性

OPCの寿命は現像系や紙, クリーニングブレードなどの接触部材による摩耗, 印字障害となるようなきず, トナーや紙粉などのOPC表面への付着(フィルミング)などによって左右される。これらの現象はOPC当接部材やプロセス設計によって大きく異なるが, OPCに対しては, 低摩耗, 高硬度, 低フィルミングなどの特性が求められる。

富士電機ではデジタルPPC用OPCともども新規構造設計による耐摩耗性に優れた樹脂および潤滑性を有する樹脂の独自開発を行っており, 各種プロセスへの最適化を図っている。

4 あとがき

電子写真方式のプリンタはさらに多機能・高品質化が進み, 性能上はプリンタとPPCという区分がなくなっていくため, 感光体に要求される性能はますます高度化していくものと考えられる。富士電機は市場ニーズにマッチしたOPCをいち早く開発・製品化すると同時に, カートリッジまで含めた一貫した開発製造を推進し, 環境にも配慮した特長ある製品を提供していく所存である。

参考文献

- (1) 2001年版ビジネスマシナズセールスブック・オフィス研究所・2001.



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。