

デジタル複写機用有機感光体

篠崎 美調 (しのざき みちよう)

笠原 正彦 (かさらは まさひこ)

濱田 修一 (はまだ しゅういち)

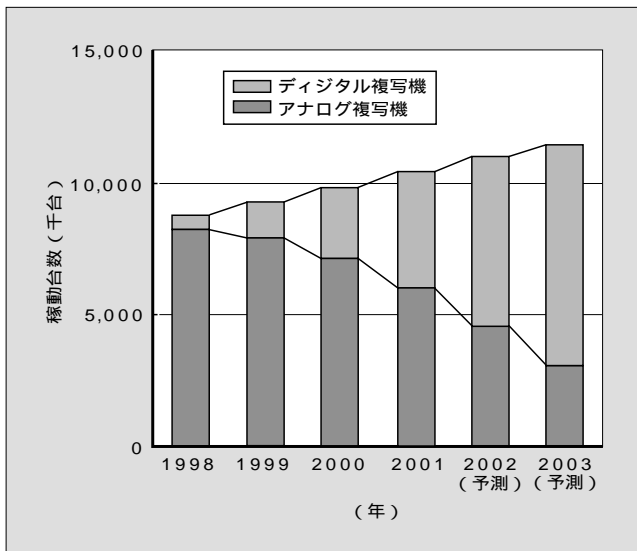
① まえがき

複写機市場の技術動向としては、各メーカーとも高速度化、メンテナンスフリー化、低価格化を進めてきた。これに対応するため、感光体は感度特性、動作安定性、高耐刷性などの改善がなされてきた。特に有機感光体(OPC : Organic Photoconductor)は小型化(小径化)に適し、低価格で製造でき、また廃棄しやすいため急速に発展してきた。

近年のデジタルブームに乗って、複写機市場においてもデジタル化が急速に進んでいる。図1にアメリカ市場におけるデジタル機とアナログ機の稼働台数の変化を示す。2000年度においては、デジタル機の比率は30%弱であるが、2003年度にはおよそ75%にまで成長すると推測されている。

富士電機は、複写機用 OPC としてアナログ式にはタイプ9系を、デジタル式にはタイプ10系で対応している。本稿では、デジタル複写機用タイプ10系 OPC の概要を紹介する。

図1 デジタル複写機とアナログ複写機の稼働台数



② 製品の概要

OPC を使用した複写機は、その複写スピードで低速機(3~12枚/分)、中速機(13~39枚/分)、および高速機(40枚以上/分)に大別できる。富士電機はこれらの複写機に対応可能な OPC を開発し、図2に示すように大別して3タイプで対応している。これらの代表的な特性を表1に示す。適用感度帯は各タイプで異なり、顧客の要求に応じ、自由に選択することができる。

OPC の概略構造を図3に示す。図に示すように、アルミニウムなどの円筒状導電性基体に下引き層(UCL : Under Coat Layer)を、次に電荷発生層(CGL : Charge Generation Layer)を、最表面に電荷輸送層(CTL :

図2 複写スピードと OPC の外径および各タイプの適用範囲

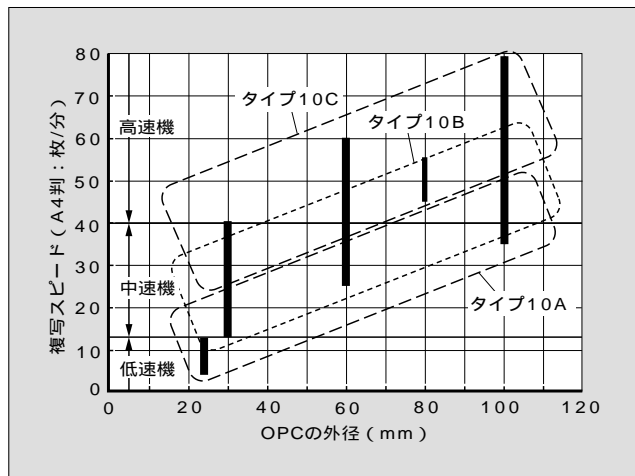


表1 基本特性

項目	適用感度帯 半減衰露光量 ($\mu\text{J}/\text{cm}^2$)	帯電位 V_0 (V)	暗帯電 保持率 (5秒後) (%)	半減衰 露光量 ($\mu\text{J}/\text{cm}^2$)	残留電位 V_r (V)
タイプ10A	0.30~0.50	-605	97.1	0.41	-35
タイプ10B	0.15~0.30	-603	97.5	0.20	-21
タイプ10C	0.07~0.15	-603	97.2	0.08	-9



篠崎 美調

複写機・プリンタ用有機感光体の開発・設計に従事。現在、富士電機画像デバイス(株)OPC開発部課長。



笠原 正彦

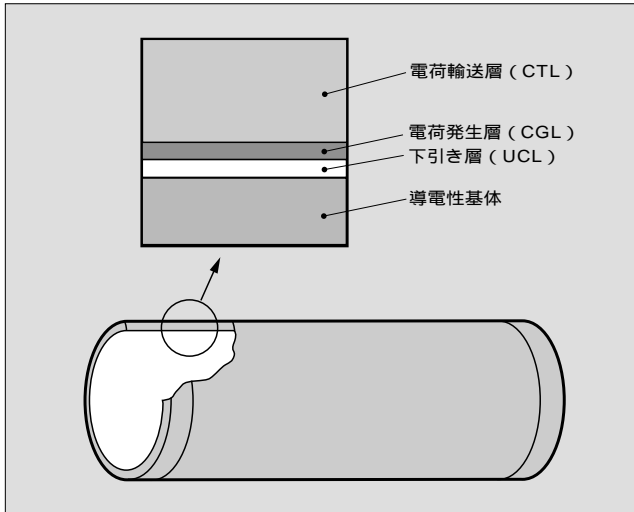
複写機用・プリンタ用のセレンおよび有機感光体の開発・設計に従事。現在、富士電機画像デバイス(株)OPC開発部。



濱田 修一

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

図3 デジタル複写機用 OPC の構造



Charge Transport Layer) を塗布した機能分離型積層 OPC である。

デジタル複写機用 OPC はプリンタ用 OPC に使用している材料 (タイプ 8 系) を共通して使用でき、タイプ 8 系で培ってきた技術をタイプ 10 系に活用している。

③ 製品の特徴

複写機分野では、アナログ複写機からデジタル複写機へ移行し、より高機能化、高速化、高信頼性化が進んでいる。その中で、OPC に求められる特性も多種多様に分岐しており、おのこの要求特性に応えるため、材料開発を進めている。

富士電機のデジタル複写機用 OPC は、低・中速機から高速機に至るまで搭載可能であり、次のような特徴を備えている。

- (1) 高感度
- (2) 高応答性
- (3) 高耐刷性
- (4) 高信頼性

3.1 高感度

デジタル複写機は露光光源にレーザや LED (Light Emitting Diode) を使用しているため、OPC として波長領域 600 ~ 800 nm で高感度なことが要求される。富士電機はこの波長領域で高感度なフタロシアニン顔料を採用している。図 4 にタイプ 10 A, 10 B, そして高感度タイプ 10 C の分光感度を示す。デジタル複写機は、露光光源の波長は単色光なので、アナログ複写機用 OPC に見られるような色再現性の特性には気にせず設計することができる。

図 5 には、実際の複写機中に対応した光減衰特性を示す。高感度タイプ 10 C はタイプ 10 A, 10 B と比較して、それぞれ 50 %, 30 % 程度高感度になっている。また、各タイプとも残留領域での裾 (すそ) 切れが良く、複写機との

図4 OPC の分光感度

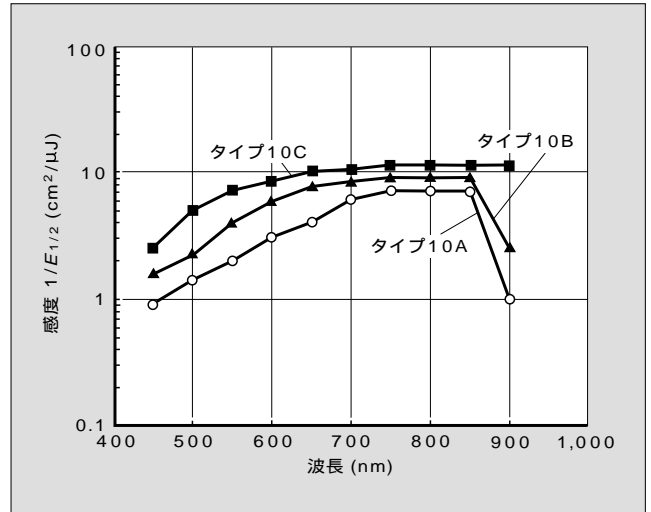
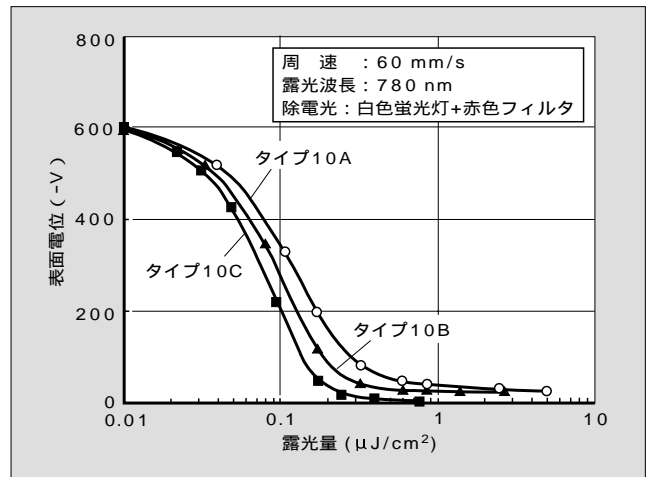


図5 OPC の光減衰特性



プロセス設計上有利である。

3.2 高応答性

デジタル複写機は、低速機から高速機まで幅広くラインアップされている。その中で、特にオンデマンド印刷市場や POP (Point of Purchase) 広告分野などをターゲットにしている 100 枚機を越す高速機においては、OPC にはより高応答性が求められる。

応答性を向上させるためには材料の移動度、各材料間のイオン化ポテンシャルの整合、そして純度がポイントとなる。富士電機は、応答性の向上に、高移動度電荷輸送材料 (CTM: Charge Transport Material) の開発に取り組み、移動度 $5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ と従来タイプの約 10 倍の性能を持つ高移動度 CTM の開発、製品化を実現した。図 6 には、実際の複写機における現象特性の改善例を示す。応答性を改善した結果、画像濃度 (黒濃度) は従来タイプと比較して、改善することができた。

3.3 高耐刷性

OPC の一般的な劣化モードは次の二つに大別される。

図6 現像特性

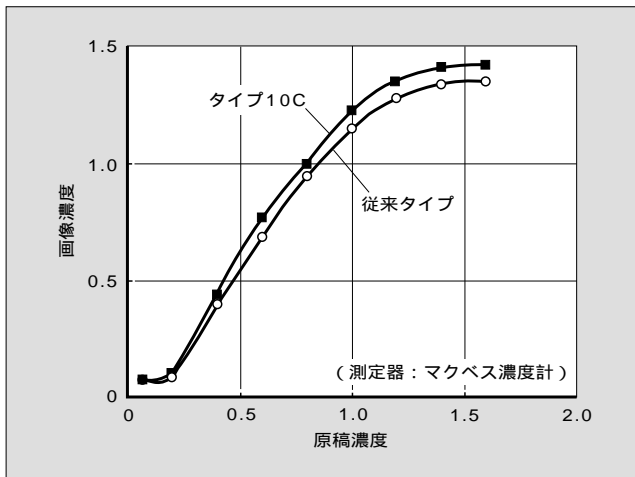


図7 耐刷特性

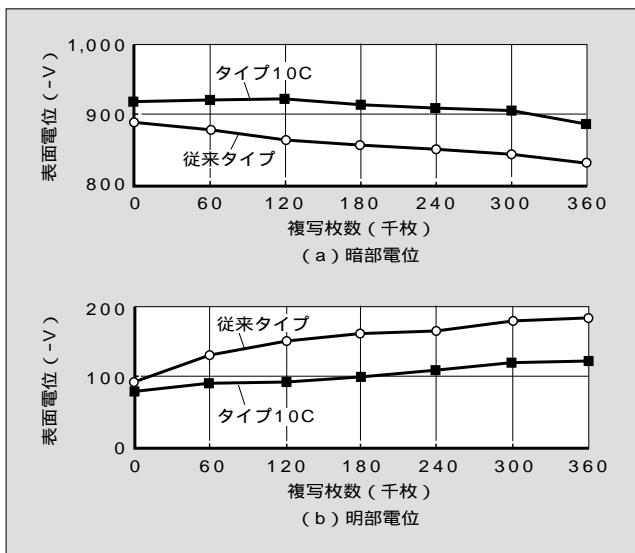


図8 OPCの機械特性

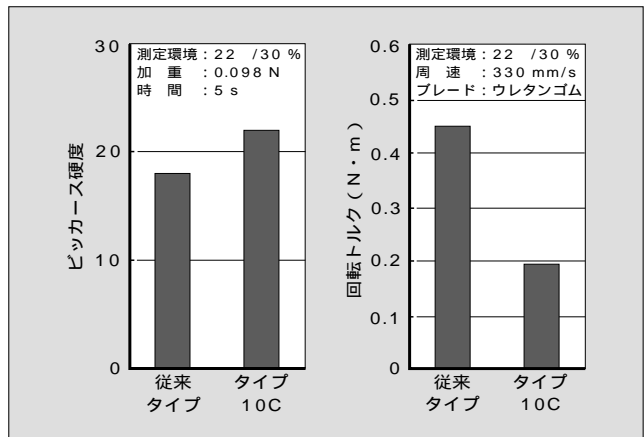
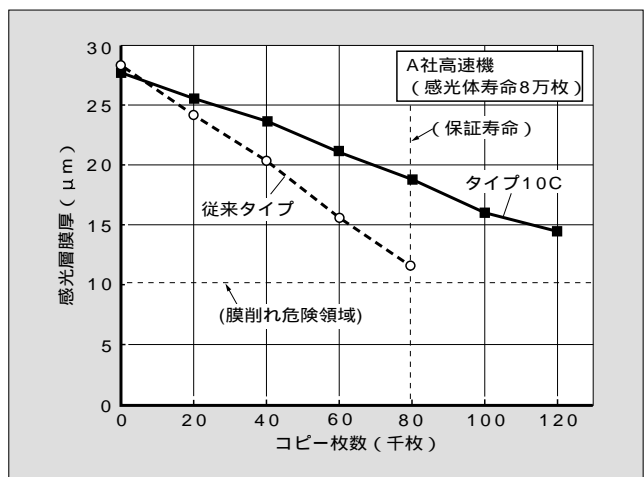


図9 OPCの摩耗量



- (1) 電気的ストレスによる劣化
 - (a) 帯電能の低下 (白紙かぶり)
 - b 残留電位の上昇 (濃度低下)
- (2) 機械的ストレスによる劣化
 - (a) きず (黒すじ, 白すじ)
 - b 感光層摩耗 (濃度低下, 白紙かぶり)

3.3.1 電気特性の改善

OPCは、帯電-露光工程でコロナ放電、その放電によって発生するオゾン、そして光に繰り返し暴露されると、機能材料が化学的変質を起こす。これにより、帯電位低下あるいは残留電位上昇といった特性劣化を引き起こし、濃度低下、白紙かぶりなどの原因となる。

富士電機は、帯電特性の劣化および残留電位上昇を抑制するために、CGLおよびCTL中に発生する電気的欠陥を抑制する独自の電荷制御剤を開発し、さまざまなマシンプロセスにおいても安定的に動作するOPCを提供している。

図7に、代表的なデジタル複写機で評価をした際の表面電位の推移を示す。従来タイプと比較して、電位変動が少なく、画質変化も少ない、動作安定性に優れたOPCを

実現している。

3.3.2 機械特性の改善

OPCは、クリーニングブレード、帯電ローラ、転写ローラ、紙、トナーなどの接触により、感光層の摩耗やきず、トナーや紙粉の異物付着などの物理的・機械的特性の劣化が生じる。これらはマシンプロセスによって、発生のしやすさは異なるが、CTL中の成分であるバインダの性能に大きく依存する。バインダの性能は、OPCの寿命を決める大きな要素であり、バインダの開発は重要である。富士電機は、短期間でバインダの性能評価ができる耐刷試験機を導入し、加速評価を進め、バインダの性能を大きく向上させることに成功した。

図8に機械特性 (ビッカース硬度、OPCの回転トルク)、図9に代表的な複写機での感光層摩耗の改善例を示す。他の接触部材との摩擦を低減させることで、感光層の摩耗やきずを改善し、OPCの寿命を約50%以上向上させることができた。また、富士電機は環境対策として、感光体寿命を向上させることで、OPCの廃棄量の削減に取り組んでいる。

3.4 高信頼性

OPCの信頼性として表2に示す信頼性試験を行って

表2 信頼性試験

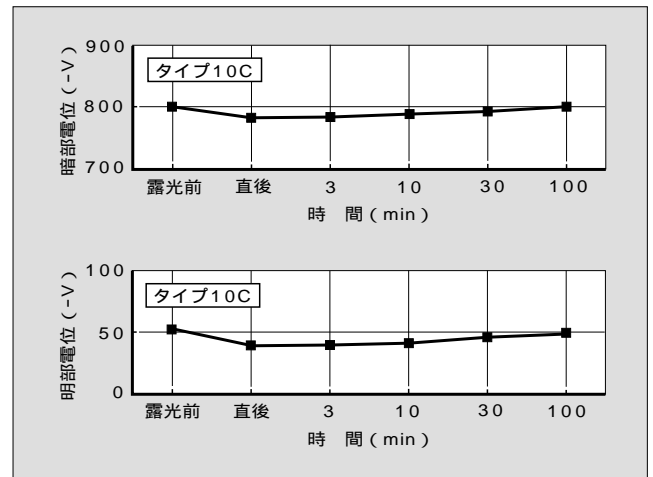
項目	条件
耐オゾン試験	100 ppm, 2 h
強光疲労試験	1,000 lx, 5 min
高温放置試験	45, 1,000 h
高湿放置試験	40, 90% RH, 1,000 h
低温放置試験	-20, 1,000 h
温湿度サイクル試験 (5サイクル)	-20, 1 h 常温常湿, 0.5 h 45, 1 h 常温常湿, 0.5 h -20, 1 h

表3 OPCの耐オゾン特性

分類	項目	帯電位	暗中帯電	半減衰	残留電位
		V_0 (V)	保持率 (5秒後) (%)	露光量 ($\mu\text{J}/\text{cm}^2$)	V_r (V)
タイプ10A	暴露前	-603	97.4	0.42	-34
	暴露後	-602	94.8	0.43	-38
タイプ10B	暴露前	-601	97.1	0.18	-22
	暴露後	-603	95.1	0.18	-23
タイプ10C	暴露前	-601	97.3	0.08	-8
	暴露後	-603	95.6	0.09	-12

る。耐オゾン試験は複写機中でのコロナ放電で発生するオゾン雰囲気を選定した試験であり、試験結果を表3に示す。オゾン濃度100ppm、2時間暴露後においても諸特性にほとんど影響がない。また、強光疲労試験はメンテナンス時にOPCが光にさらされる場合を選定したもので、試験結果を図10に示す。照度1,000lxの蛍光灯に5分間さらされても諸特性にほとんど影響はない。

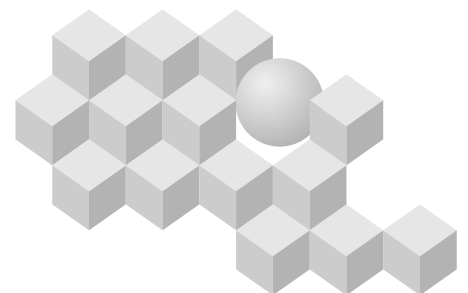
図10 OPCの強光疲労



4 あとがき

デジタル複写機用OPCについて紹介した。特に高感度型(タイプ10C)OPCに関して述べた。

複写機市場では、アナログ複写機に代わり、デジタル複写機が主流になっており、数年後には、ほとんどデジタル複写機に置き換わると予測されている。また、デジタル化により、1台でプリンタ機能、コピー機能、ファクシミリ機能を持ち合わせたマルチファンクション化が進み、プリンタと複写機の垣根は次第になくなりつつある。富士電機は、市場のニーズに合わせて、要求特性を的確に把握し、魅力のあるOPCの開発を進めていく所存である。





*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。