

感光体の現状と展望

石曾根 稔直(いしづね としなお)

野上 純孝(のがみ すみたか)

風間 豊喜(かざま とよき)

1 まえがき

電子写真方式を用いた普通紙複写機（PPC）、プリンタなどのOA機器は、その高い画像品質と高速、低騒音という特長を生かして年々市場が拡大している。感光体は電子写真プロセスにおいて画像形成を担う心臓部品である。

富士電機は昭和48年に PPC 用セレン（Se/Te）感光体を市場に投入し、次いで高感度、高耐刷のセレンヒ素（As/Se）感光体の製品化により市場拡大を進めてきた。さらに昭和63年には品質向上の著しい有機感光体（OPC）の開発、製品化も達成し、感光体メーカーとして機種系列の充実を図ってきている（図1）。

表1にこれまでの機種系列と適用製品の関連を示す。このような適用製品に応じた最適な感光体の選択は、基本的には帯電極性と光源によって定められる。セレン系は帯電極性が正であり、OPC系は負が主流であり、現像剤はこの帯電極性に応じて選択される。また、おのおのの感光体は分光上の感度領域があり、光源との整合性が必要である。代表的な寸法としては、直径30～260mm、長さ230～1,000mm（A0判）のドラム形状で供給できる。本稿では富士電機の感光体の現状と今後の動向について概説する。

2 有機感光体

OPCの生産形態は浸漬塗工法、スプレー法などの連続大量生産に適した方式である（図2）。

OPCの層構成上からは、二層積層の機能分離形と単層の分散形が量産化されている（図3）。また、必要に応じてアルミニウム素管と電荷発生層（CGL：Carrier Generation Layer）の間に下引き層を設ける。機能分離形の方が材料への負荷が少なく、層設計上比較的容易であることから主力機種となっている。

CGLは1μm程度の薄膜であり、露光光によって電荷の発生を担う。電荷輸送層（CTL：Carrier Transport Layer）は通常20μm程度の比較的厚膜であって、CGLの電荷をCTL表面まで輸送する機能を持つ。

図1 感光体製品群

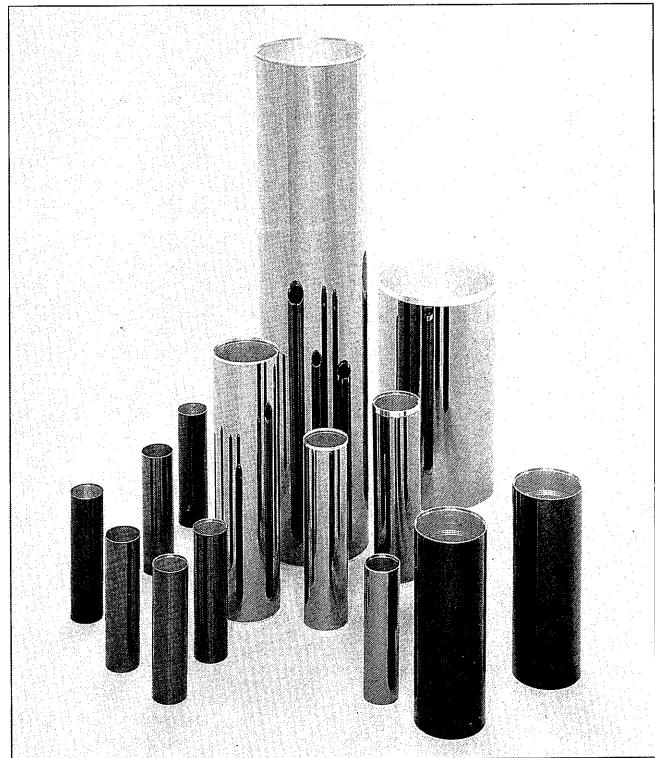


表1 感光体の機種と適用製品

機種 適用製品 (光源)	タイプ	4系	5系	8系	9B
	材 料	Se/Te	As ₂ Se ₃	有機	有機
	極 性	+	+	-	-
PPC (白色光)	中・低速機	○			○
	中・高速機		○		○
プリンタ (LD/LED, He-Ne レーザ)	中・低速機	○		○	
	中・高速機		○	○	
ファクシミリ (LD/LED)		○		○	
デジタルコピア (LD/LED)		○		○	
プロッタ (LD/LED)			○	○	



石曾根 稔直

昭和36年入社。感光体の開発、製造に従事。現在、松本機器製作所感光体部長。



野上 純孝

平成元年入社。有機感光体の素材開発、製品開発に従事。現在、松本機器製作所感光体部主席。



風間 豊喜

昭和46年入社。薄膜デバイス、感光体の研究、開発に従事。現在、松本機器製作所感光体部課長。

図2 連続量産ライン

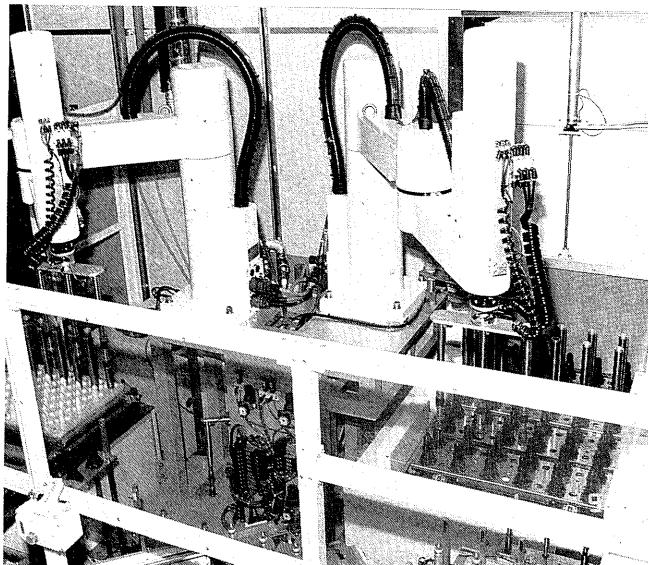


図3 機能分離形と分散形の層構成

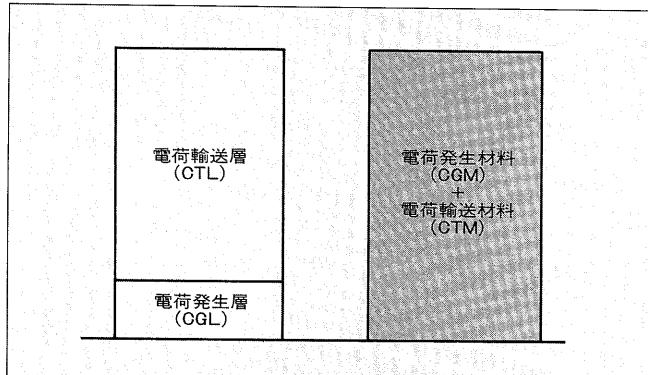


表2 OPC の製品系列

タイプ	層構成		用 途
	CGL	CTL	
8 B	フタロシアニン顔料 +バインダ	バインダ +ヒドラゾン	中・低速 プリンタ
8 D	フタロシアニン顔料 +バインダ	ポリマー	液体現像
9 B	アゾ顔料 +バインダ	バインダ +ヒドラゾン	PPC

富士OPCの製品系列は表2のとおりである。

タイプ8系のフタロシアニン顔料は近赤外域(600~800nm)に感度を有し、タイプ9Bのアゾ顔料は可視域(400~600nm)に感度を有する。

8B, 9BのCTLは耐摩耗性のあるバインダと電荷輸送材料(CTM: Carrier Transport Material)の混合で構成されているが、8DのCTLはポリマー単体からなる。このため8DのCTLは耐溶剤性と担体輸送機能、耐摩耗性を併せ持った特徴を有しており、OPCとして初めての液体現像用感光体である。

機構的な面から見れば、いずれのタイプも図4に示すようなバンドモデルで表現すると理解しやすい。

図4 バンドモデル

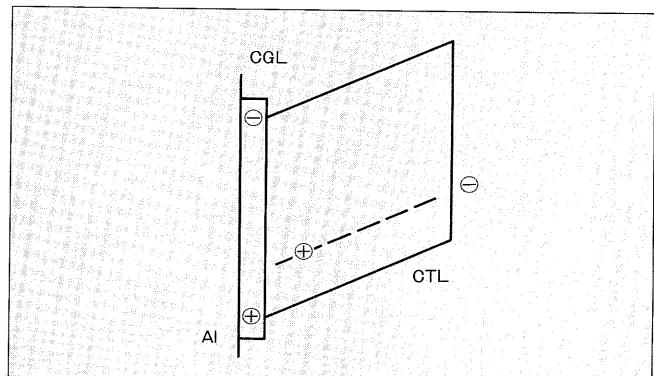
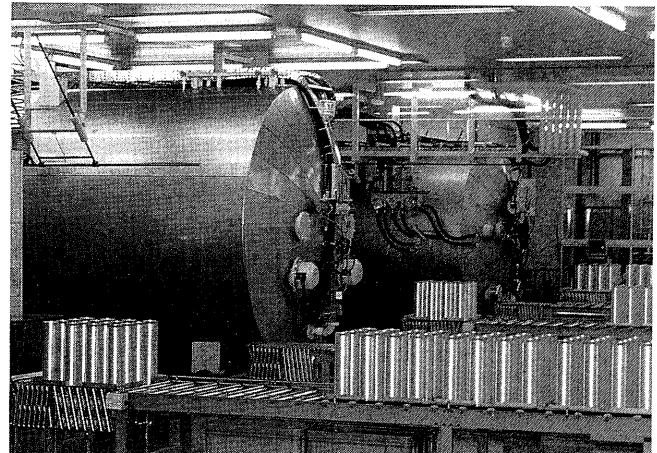


表3 セレン系の製品系列

タイプ	材 料	層構成		用 途	
4 C	Se/Te	CGL+CTL		中・低速 PPC	
4 D	//	OCL+CGL+CTL		半導体レーザプリンタ	
5	As ₂ Se ₃	単層 鏡面		高速 PPC He-Ne ラインプリンタ LED プリンタ	
5 B	//	// 粗面			
5 E	//	単層ドープ	鏡面		
5 F	//	//	粗面		

図5 蒸着成膜炉



しかし、CTLはホッピングによる分散形伝導であるために、Se/Te系のような高移動度($0.1\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$)とはなり得ず、現状では $10^{-4}\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ 以下である。このことはOPCのマシンプロセスとの適合化を図るうえで留意すべき点である。

OPCは材料設計上の自由度の高いことが一つの特徴である。このために多種類の新規化学物質が合成、評価に供される。当然のことであるが、製品安全性(PL)の観点から有毒性の評価は必須の条件であり、富士電機では国内外の権威ある化学物質安全性評価機関を通して、変異原性、経口毒性、皮膚刺激性などの評価を実施し、十分な確認のうえに立った製品展開を進めている。

③ セレン感光体

C. F. Carlson に始まる電子写真方式を実用化して、感光体の市場を形成してきたのは、セレン感光体によるといってよい。現在も製品改良が精力的に進められているセレン系の製品系列を表3に示す。

製法的には蒸着法によりアルミニウム素管上に数十 μm のセレン層を成膜する(図5)。

タイプ4Cは、Teの比較的高濃度CGLをもった二層機能分離形であり、CGLの厚膜化($\sim 5 \mu\text{m}$)によりPPC用としての感度と耐刷性を確保している。

タイプ4Dは、高濃度Teの極薄膜のCGL($\sim 0.2 \mu\text{m}$)からなる三層構成の半導体レーザに高感度な感光体である。耐刷性向上のために表面保護層(OCL: Over Coat Layer)を設けてあり、中速クラスのプリンタを中心に製品化されてきている。各層間の組成プロファイルには精密な製法上の濃度制御が必要である。

タイプ5系は層構成上は単層であるが、トナーのクリーニング性能を向上するための表面粗面化処理の有無と高感度化のための不純物ドーピングの有無により、5, 5B,

5E, 5Fの4タイプがある。いずれも高速プロセスに適しており、高速PPCのみならず、15,000行/分の超高速ラインプリンタにも適用されている。

④ あとがき

コンピュータのダウンサイ징による分散処理技術の進歩、ICの高集積化による画像処理の高速化などは今後電子写真用感光体の成長を支える大きな要因である。

また、デジタル化、カラー化の技術もますます追求され、高分解能、高信頼性のハードプリント技術の進歩が期待される。

低速機分野では特殊紙を用いたインクジェットなどの競合技術の台頭もあるが、電子写真の画像品質の高さから見れば製品別の住み分けが次第に明確になると考えられる。

さらに今後の感光体の動向を見定めるうえで注目すべき点は、消耗品であるという製品の特徴から環境への配慮、すなわちリサイクルシステムの充足を図ることであろう。

このような動向は、いずれも感光体市場の発展を予測させるものであり、今後とも市場要求を先取りし、高品質、高信頼性の製品開発を進める所存である。



*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。