

# インビジブルインクの開発

Development of Invisible Ink

新規事業部 ジェットインクグループ  
Developing Business Dept.



須川哲夫  
Tetsuo SUGAWA



中津克隆  
Katsutaka NAKATSU



城田常雄  
Tsuneo SIROTA

## 1. はじめに

インビジブルインクは、特殊蛍光色素を用いているため、太陽光の下では色として認識することができないが、紫外線などの特殊光線を照射すると可視光域で蛍光発光する機能インクである。最近では日本郵政公社が採用した「はがきなど定型郵便物」の区分管理用バーコードインクとしても使用され、注目を集めている。

当社では1970年代前半より他社にさきがけて特殊蛍光色素を独自のノウハウでインク化し、インクジェットプリンター用インク（ジェットインク）として製品化してきた。

## 2. 蛍光色素の発光原理

蛍光色素の発光原理は、蛍光色素に光を照射することにより、光が吸収され、電子がより高いエネルギー準位に移動する。移動した電子は、通常ナノ秒～数十ナノ秒という短い時間内にまた元の低いエネルギー準位に移動する。その際、多くの色素は、そのエネルギーを自分自身の振動エネルギーに置き換え、周囲の溶媒や物質に熱として伝わる。

しかし、特殊蛍光色素では、電子が移動した時に再びエネルギーを蛍光として放出する。

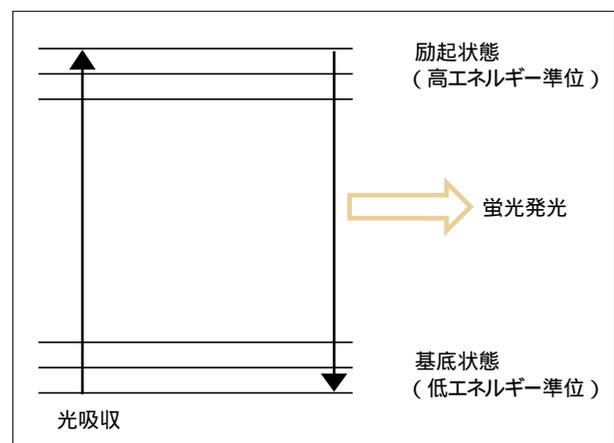


図1 蛍光発光の原理

### 3. 特殊蛍光色素とその発光色

特殊蛍光色素は、ある波長の光を他の波長に変換する機能があり、各化合物には特有の発振波長域があるため、化合物を変えることにより様々な発色が可能となる。代表的なものにEu(ユーロピウム)キレート化合物などがある。

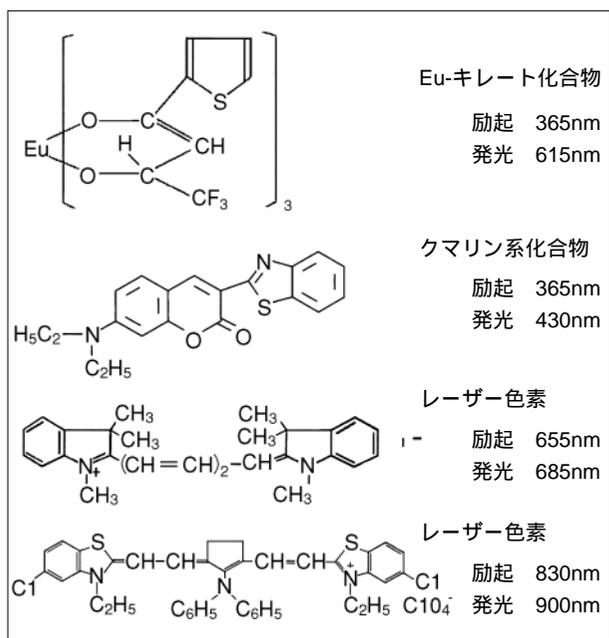


図2 代表的な特殊蛍光色素

図2中のEu(ユーロピウム)キレート化合物は、紫外線(254~390nm)を照射すると赤色(600~650nm)で蛍光発光するため、光源波長と発光波長の分離がしやすいことから機械による読み取りがしやすいなどの特徴があり、インビジブルインクの特種蛍光色素として用いられている。

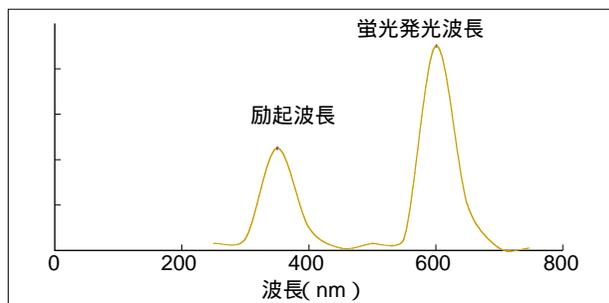


図3 Eu-キレート化合物の励起・蛍光発光波長

### 4. ジェットインクへの応用

インクジェット記録方式は、現在、全世界におけるプリンタの主流となっている。インクジェットは、細かいノズルからインクを吐出して記録する方法で、印字方式は大きく分けてピエゾ方式(図4)とコンティニアス方式(図5)がある。当社は、特殊蛍光色素を水・各種有機溶剤に溶解もしくは分散し、樹脂を加えることによって表1の特性を有するジェットインクを開発し、特殊機能インクとして産業用途を中心としたさまざまな用途への展開を行ってきた。

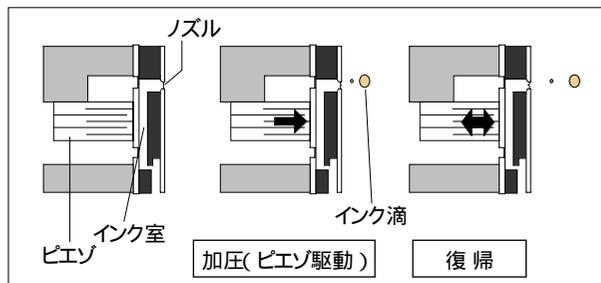


図4 ピエゾ方式の原理

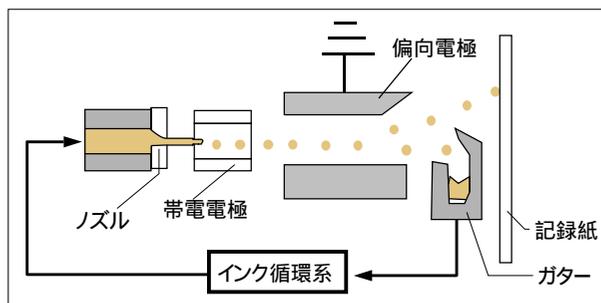


図5 コンティニアス方式の原理

表1 ジェットインク必要特性

インクの特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粘度・表面張力・pH・分光特性</li> <li>・比重・寿命(シェルフ・ライフ)</li> </ul>
吐出特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・V-Fマーキング(駆動電圧を縦軸 駆動周波数を横軸にとり、液滴が安定に吐出する領域をプロットしたとき、各周波数における安定吐出電圧の幅をいう)</li> <li>・吐出スレッシュホールド電圧(液滴の吐出に必要な最小駆動電圧)</li> <li>・初期吐出特性(1発目から数発目までの電気信号による液滴吐出特性)</li> <li>・温度特性(-5 および60 における吐出特性)</li> </ul>
信頼性	ノズルの目詰まり、インク・フィルタの目詰まり、浮遊物発生の有無、供給系部品(インク容器、チューブなど)への影響
印字物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耐光性・耐水性・濃度</li> <li>・ドット径およびドット形状・分光特性</li> </ul>

## 5. 用途展開例

インビジブルインクは、特定の波長を照射することにより蛍光発光する特徴を生かして下記用途で使われている。

- ・郵便物などの区分管理
- ・有価証券、重要書類などの偽造防止
- ・生産ラインなどの工程管理

ここでは、郵便物区分管理での展開例を紹介する。日本郵政公社では、1998年2月より新郵便番号制(7桁表示)をスタートし、はがきなど定型郵便物の郵便番号、住所番号を読み取り、それをバーコード化して即時に区分する新型区分機を導入して効率化を行っている。これは、郵便物の表面には住所情報などを表す局内バーコード、IDバーコードをインビジブルジェットインクで印字し紫外線を照射することで赤色に発光させて情報を読み取り、送り先住所へ高速かつ確実に配達される方法である。この手法は、日本の書物・文字を大切してきた文化が重視され、郵便物の外観を損なうことなく実用化されたものである。ちなみに、海外ではオレンジ色で印字されたバーコードが主流となっている。実際にインビジブルインクでバーコード印字された「はがき」にブラックライトを照射した時の状態を図6に示す。

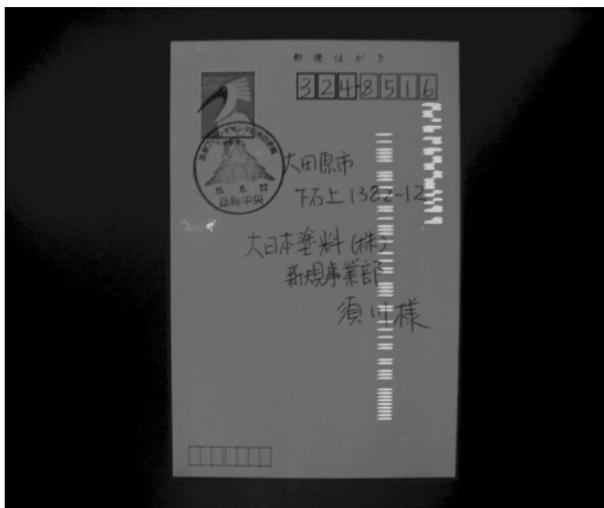


図6 ブラックライト照射時の「はがき」

## 6. おわりに

インビジブルインクの持つ課題点としては、長期耐光性がある。

有機化合物からなる特殊蛍光色素は、耐光性が悪く、比較的短期間で蛍光発光の強度が低下する。今後、偽造防止用途等長期間での耐久性を必要とされる用途へ展開するため長期耐光性を有する特殊蛍光色素にて検討し、ジェットインクとしていち早く製品化していきたい。

### 謝 辞

本開発を行うにあたり、特殊蛍光色素に関するご指導およびご助言いただきましたシンロイヒ株式会社の皆様に深く感謝の意を表する次第である。

### 参考文献

- 1) DNTコーティング技報, No.3(2003)  
新商品紹介 p48, 49
- 2) 特開53-140105(大日本塗料株式会社、シンロイヒ株式会社)