

## 감열지 소개 및 기술 동향; 이색감열 및 TA 시스템

이복진, 이해성, \*김선중, 오세용, 안현식  
한솔파텍(주) 기술연구소

### 1. 서론

감열시스템은 장치가 간단하여 소형설계 가능하며, 런닝코스트가 저렴한 점 등의 이점이 있어 여러 분야에서 폭넓게 사용되어 왔다. 특히, 프린터분야의 신장에 따라 최근 정보기록시스템으로서의 지위를 크게 구축하고 있다. 이 과정에서 장치의 편리를 도모한 소형화, 인자의 고속화요구에 응하기 위해 새로운 발색조제의 개발, 하도공층에 의한 고평면성 지지체의 채용 등 소재, 처방 및 층구성의 연구개발에 의해 감열지의 열감도는 크게 향상되었다. 최근 열감도 향상 및 고속인쇄, 고화상, 화상 내구성(짧거나 긴 보존기간), 다양한 화상 색상, 그리고 특수 그레이드 개발로 연구개발 방향을 잡고 있다. 정보에 대한 집중, 이해, 인식의 향상을 위한 감열시스템에 칼라 색상의 구현으로 하나의 감열층이 두가지 색을 발현하는 이색감열시스템과 기재 위에 Cyan층, Magenta층, Yellow층을 도공한 구조를 가진 TA(Thermo Autochrome) 시스템이 개발되어 있다. 본 연구에서는 감열시스템에 대한 일반적인 소개 및 개발 추이, 그리고 최근 감열시스템 기술 중 이색감열지 및 TA 시스템을 살펴보고자 하였다.

### 2. 감열 시스템의 소개

일반적인 감열시스템은 그림 1에 나타낸 것과 같이 감열 지지체에 발색층을 도공한 구조로 이루어져 있다. 감열지의 발색층은, 발색제와 현색제 등의 소재가 수 마이크론 이하까지 미립화된 입자의 형태로 바인더와 함께 지지체에 도공되어 있다. 이와 같은 구성의 감열지에 서멀헤드로부터 직접 열이 가해지면, 양자가 용해, 접촉하여 염료형성 반응이 일어나, 색소가 형성되어 발색한다. 대표적인 발색제인 플루오란 화합물과 대표적인 현색제인 비스페놀A(BPA : bis-phenol)의 발색반응을 그림 2에 나타내었다.

감열지의 발색반응은 가역반응이므로, 형성된 발색체에 외부로부터의 용제, 가역제, 유지 등의 약품이 접촉하면 원래의 무색상태로 돌아가 인자화상의 퇴색 내지는 소색이 발생한다. 또한 가열되어 있지 않은 종이

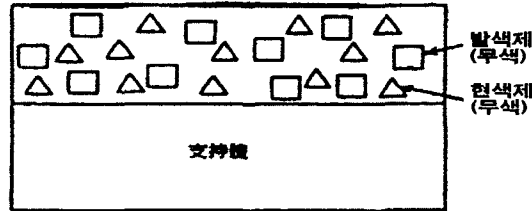


그림1. 감열지의 기본 구성

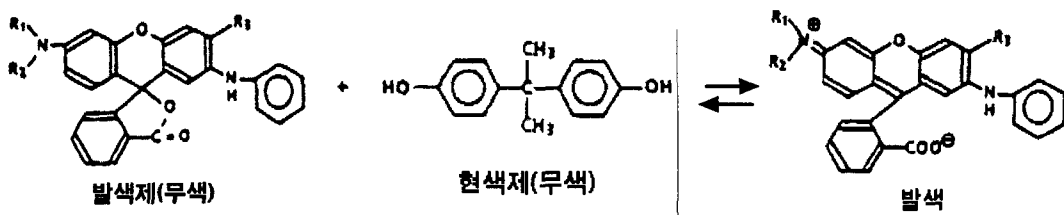


그림2. 발색제와 현색제의 발색 반응

표면부에 발색제나 현색제를 용해시킬 만한 약품이 접촉하면, 양자가 용해접촉하여 종이표면부가 발색반응에 의해 발색된다.

감열지는 1960년대초 NCR사에서 개발된 이후 Fax용, Label용, Airline ATB, POS(Point-of-Sale) 용도도 사용되어 왔으며, 2000년대 이후에는 On-line Lottery, Kiosks 등으로 용도가 넓혀져 가는 추세로, 주로 POS, Airline ATB & Bag tags, Ticket, On-line Lottery, Cashless gaming용으로 감열지 시장은 형성될 전망이다. 특히, 감열지 개발은 고속인쇄(3~4ips → 6~8ips → 20ips), 고화상(300dpi → 400dpi → 600dpi), 화상 내구성(짧거나 긴 보존기간), 다양한 화상 색상, 그리고 특수 그레이드 개발로 방향을 잡고 있다<sup>1)</sup>.

표1. 감열지 개발 추이<sup>1)</sup>

|               |                                      |
|---------------|--------------------------------------|
| Early 1960's  | Invention by NCR Corp.               |
| Late 1960's   | Printer grade commercially available |
| Mid- 1970's   | Chart & Calculator grades            |
| Early 1980's  | Fax paper                            |
| Mid- 1980's   | Label facestock                      |
| Mid- 1990's   | Airline ATB                          |
| Late 1990's   | Point-of-Sale                        |
| 2000 & beyond | On-line Lottery, Kiosks, .....       |

### 3. 이색 감열 시스템(wo Color Direct Thermal Printing System)<sup>2)</sup>

칼라 색상의 사용의 장점은 스캔 및 분류 속도와 정확성, 정보에 대한 집중, 이해, 인식의 향상, 칼라 문서의 70% 인식 시간 절약 및 39% 착오 감소, 39% 광고 및 42%의 판매 증가 효과가 있다. 특히 POS의 칼라 색상 사용은 이미지(로고) 강조, 소비자에 대한 마케팅 및 친밀성 향상, 프로세스 실행 향상에 효과가 있다.

이색감열기술은 Black first two color paper, New style two color paper(Red first), A/K(Axiohm/Kanzaki) co-developed two color solution으로 분류된다. 그림3은 Monochrome paper의 일반적인 에너지에 따른 발색감도이다. 그림4,5에 나타낸 것과 같이 Black first(그림4) 및 New style two color paper(그림5)는 매우 높은 에너지가 필요하여, Holo- Effect가 우려되나, 그림6에 나타낸 A/K two color solution은 이러한 단점을 제거하여 고속인쇄 및 저에너지 이용의 장점이 있으며, Black/Red 의 분리가 어려우며 고성능인쇄기가 필요한 단점이 있다.

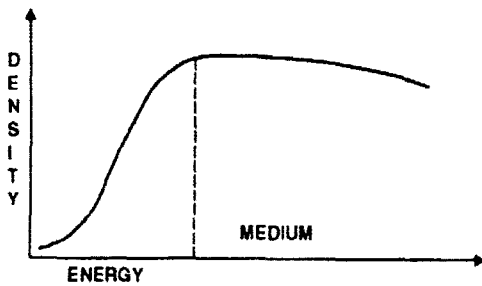


그림3. Typical energy chart of monochrome paper.

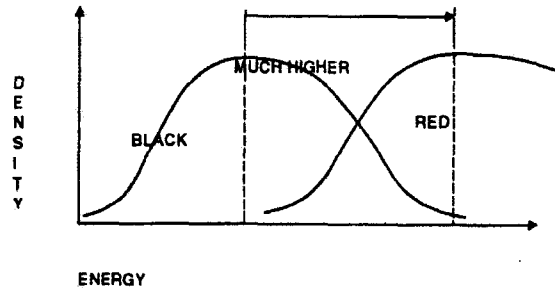


그림4. Typical energy chart of black first two color paper.

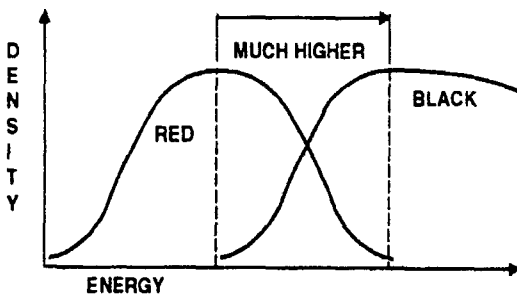


그림5. Typical energy chart of new style two color paper.

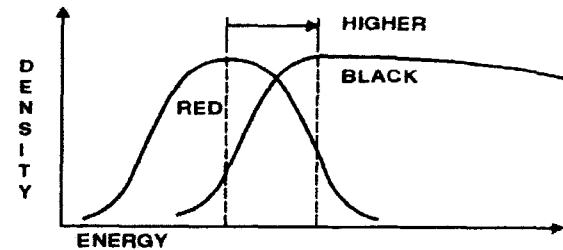


그림6. Typical energy chart of Axiohm/Kanzaki co-developed two color solution.

#### 4. TA(Thermo Autochrome) 시스템<sup>3)</sup>

TA(Thermo Autochrome) System의 구조는 기재 위에 Cyan층, Magenta층, Yellow층을 도공한 구조로, 각 층은 열응답성 마이크로 캡슐 기술(Heat-responsive Micro-capsule Technology)과 광정착 기술(Light Fixing Technology)을 이용한 감열층으로 이루어져 있으며 구조는 그림7과 같다. TA Printing System은 그림8에 나타낸 것과 같이 3회의 발색과 2회의 광정착으로 이루어져 있으며, 먼저 낮은 에너지에서 Yellow 화상이 발색된 후, 450nm 빛에 의해 광정착이 이루어지고, 중간단계의 에너지에서 Magenta 화상이 발색된 후, 365nm 빛에 의해 광정착이 이루어지며, 마지막으로 고에너지에서 Cyan 화상이 발색되어 전체 색상으로 된 화상이 나타나게 된다. 열응답성 마이크로캡슐 기술은 염료로 채워진 마이크로 캡슐이 열에너지를 받으면 현색제가 캡슐 막을 통하여 염료와 반응하여 발색하는 구조이며, 광정착 기술은 발색후 캡슐내의 잔존 디아조늄 성분의 광분해를 통하여 불필요한 발색을 방지하는 구조이다.

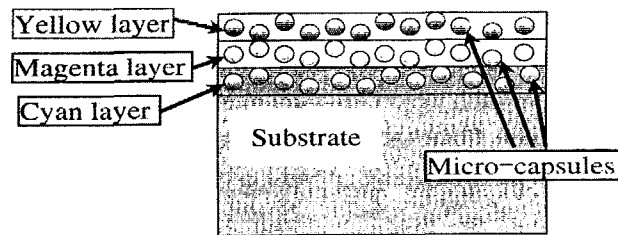


그림7. TA지의 구조

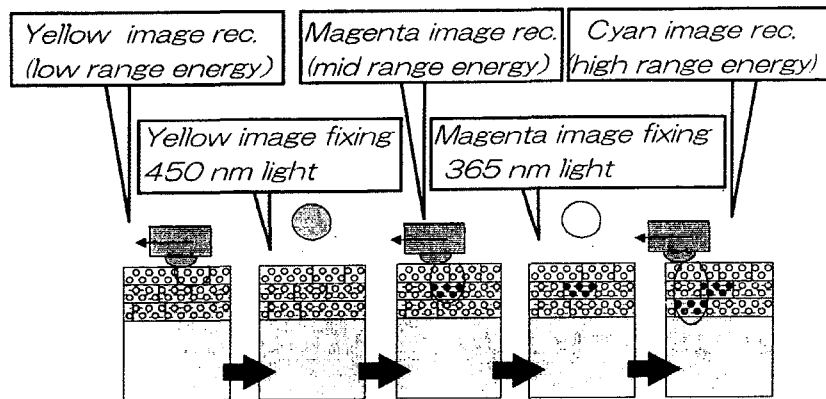


그림8. TA Printing System

## 5. 결론

감열시스템 개발은 최근 고속인쇄, 고화상, 화상 내구성, 다양한 화상 색상, 그리고 특수 그레이드 개발로 방향을 잡고 있다. 이색감열시스템은 고속인쇄 및 저에너지 이용의 장점을 이용한 Red first system의 A/K two color solution이 개발되었으며, 열응답성 마이크로 캡슐 기술(Heat-responsive Micro-capsule Technology)과 광정착 기술(Light Fixing Technology)을 이용하여 기재 위에 Cyan층, Magenta층, Yellow층의 감열층을 도공하여 다양한 화상 재현이 가능한 TA(Thermo Autochrome) System이 개발되었다.

## 6. 참고문헌

- 1) Katherine Kahlenberg, 12th Annual thermal printing conference, May 8-10, 2001
- 2) Gregory Menzenski, 12th Annual thermal printing conference, May 8-10, 2001
- 3) Mr. Matzkawa, 12th Annual thermal printing conference, May 8-10, 2001