

감열기록소자의 방열판 온도가 감열지의 인쇄농도에 주는 영향

양 용근, 이 배원, 황 학 인  
 삼성반도체통신 종합연구소

Effect of Heat Sink Temperature of Thermal Print Head on  
 Optical Density of Thermal Paper.

H. G. YANG, B. W. LEE, H. G. HWANG  
 Samsung Semiconductor & Telecommunication Co., LTD. Telecommunications Lab.

1. 서 론

감열 기록을 이용한 기록 방식의 주된 연구 목표는  
 i) 감열지의 기록 특성을 파악하여 기록 조건을 향상  
 시키므로서 화질을 우수하게 하는 것 ii) 내열성이 우수  
 하고 신뢰도의 감열 기록소자의 구비 조건을 만족시켜  
 기초적으로 감열기록소자 자체의 신뢰성을 갖는 것 iii)  
 감열 기록소자의 열응답 특성과 감열지의 기록 성능을  
 고려하여 감열 기록소자와 감열지에 대한 최적 열 설계를  
 하는 것 그리고 vi) 위의 감열 기록 기술을 확장시켜 양후  
 의 감열 기록 방식에 의한 Colour Printing (열 전사  
 기록 매체) 응용의 제법을 확립 하는 것 등으로 나타나  
 있다. (1,2)

대개 감열 기록소자의 제조에서는 ii), iii),의 관점  
 에서 설계하여 전기적, 기계적 특성을 평가하고 i) 의  
 관계는 기본적으로 제작된 감열 기록소자로 여러 종류의  
 감열지중 선택 평가하여 최적의 경우를 사용에 왔다.

(3) 그런데 감열 기록 방식의 System Design 에서 불  
 때 최종 판단이 화질에 의해 많이 좌우됨으로 저 Energy  
 의 기록조건에서 균일하게 광학 기록 농도를 얻는 것이  
 큰 의미를 가진다. 특히 일정한 신뢰도를 갖게 설계된  
 감열 기록소자와 기계적, 화학적으로 감열 기록소자의  
 신뢰도 (내마모성, 네 Pulse 특성) 를 만족시키는 감열  
 지에서 기록시 기록열에 의한 농도 차를 조절하는 기능을  
 감열 기록 System 에서 처리하고 있다. (4)

본고에서는 일정한 신뢰도를 가지게 제작된 감열 기록  
 소자에서 여러 감열지의 기록 특성을 평가하여 열 특성  
 이 우수한 감열지를 선택한 경우에 외부의 전기적 신호  
 에 의한 감열 기록시 감열 기록소자 방열판에 축적된 열로  
 인한 인쇄농도의 변화를 살펴보고 이의 응용시 축열에  
 의한 농도 변화 대처 방법을 기록폭의 조절로 보고자 하였다.

2. 감열 기록소자의 제조 및 인쇄농도 측정

감열 기록이 이루어지는 발열부 주위의 감열 기록소자

단면, 감열지 및 Roller 와의 상태를 그림에 나타 내  
 었다. 이에 대한 동작 외로 및 전체 감열 기록소자의 전기  
 적, 기계적 특성은 보고한 바와 같다. (5)

제조 공정을 간단히 살펴보면 50-70 $\mu$ m 두께의 Glaze  
 층을 가진 감열 기록소자 2개 제작분의 (2.32 $\pm$ 0.5 $\times$ 33.1  
 $\pm$ 0.1 $\times$ 1.0 $\pm$ 0.01 mm)<sup>3</sup>기판위에 화학식각에 의한 Glaze  
 층 보호막 Ta2O5 를 Sputtering 하여 입히고 발열  
 저항체 (Ta-Si-O) 를 Sputtering 한후 배선부로서  
 Cr/Au/Cr 을 진공 증착하였다. 이때 각 부분의 두께  
 (Glaze 보호층, 발열저항체층, 배선부) 는 300 $\text{\AA}$ , 1.5  
 m 으로 하였다. 외곽같이 여러층으로 형성된 기판위에  
 배선 및 발열체부 (배선폭: 100 $\mu$ m, 발열저항체 크기:  
 100 $\mu$ m  $\times$  175 $\mu$ m) 를 형성하기 위하여 Photoresistor  
 를 Roll Coater 로 입히고 Bake 하였다. 제작한  
 Mask 를 사용하여 노광, 현상 과정을 거치고 각 부분을  
 식각하여 원하는 Pattern 이 되게 하였다. 식각후 불량  
 부분의 수정 과정을 거친후 세척하고 공동전극으로 Al을 진  
 공 증착하여 형성 하였다. 이후 발열 저항체 부위를  
 보호하기 위해서 네 산화막 (SiO<sub>2</sub>), 네마모막 (Ta2O5  
 )를 Sputtering 하였다. 또 앞의 기판과는 별개로

System 의 전기적 외로부와 연결되는 감열 기록소자 구동  
 부의 PCB 부에 구동 I.C 를 탑재하였다. 이와같이 2부분  
 으로 된 기판부와 PCB 부의 연결은 방열판외에 2부분을  
 정열, 부착한후 Wire Bonding 법으로 접속하여 외로  
 구성후 Molding 하고 최종 감열 기록소자의 조립을 하였  
 다. 제작된 감열 기록소자의 방열 저항체 평균 저항은  
 630 $\Omega$  정도였다. 또 8dot/mm 의 분해능을 가진다.

감열 기록소자와 감열지의 평가를 위하여 제작된 인자  
 Tester 에 실장하고 (혹은 실지 사용하는 Facsimile  
 이용) 감열 기록소자 자체의 평가 및 감열지의 관계를  
 추적 하였다.

여러 감열지를 평가한뒤 선정된 감열지 TSP-F50US  
 를 이용해서 감열 기록 Test 후의 인쇄농도를 측정을

100% 혹은 50% 기준으로 광학적 농도를 측정 하였다. 이때의 광학적 농도 측정은 Reflection Densitometer 를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

그림2에는 평균 발열체 저항이 630Ω 인 감열기록소자를 인자 Tester 실험하어 인쇄 속도 12.5 mm/sec 로 인쇄한 경우이다.

인쇄 조건은 그림2에 나타난 바와 같이 먹자율 100% , 50% 로 한 경우의 인쇄 시간에 따른 감열기록소자의 방열판 온도가 증가하여 먹자율 100% 인 때가 50% 인 경우보다 방열판 온도가 높다. (방열판 온도의 측정은 측정장비 주변온도를 18°C 로 유지하고 감열기록소자의 인쇄 시간에 따른 온도를 Thermistor 로 측정 하였다) 이와같이 인쇄 시간에 따라 방열판 온도가 상승하는 것은 발열 저항체에 인가된 전력에 의해 인쇄 우에도 층분이 열이 감열기록소자부 외부로 빠져나가지 않고 방열판에 축적되기 때문이다. 그런데 발열저항체에 의해 인쇄가 일어날때 발열저항체가 짧은 시간에서 ( 여기서는 0.5 ms 기록목 ) 400-500 °C 의 온도로 상승 한다고 한다. (6)

방열판에 축적된 온도가 인쇄부의 인쇄농도에 미치는 영향을 보기위해서 먹자율 50% 인 경우 발열저항체에 인가 전력을 달리하여 방열판 온도에 따른 인쇄부의 인쇄농도를 그림3에 나타내었다. 그림3에서 보면 감열지의 포와 발색 농도가 대략 1.38 정도이며 발열체당 인가한 전력이 클수록 인쇄농도가 높고 인쇄농도 변화가 심하지 않다. 이는 그림2와 같이 생각해 볼때 발열저항체에 인가한 전력이 클수록 방열판 온도의 상승이 상대적으로 빠르고 감열기록지의 열 전달이 많을 뿐만 아니라 감열지의 발색 특성이 어느 온도 이상에서 급작스럽다는 것을 의미한다. 한편 그림3에서보면 0.7w/dot 이상으로 발열저항체에 전력을 인가한 경우 감열기록소자에 축적된 열에 의해 농도 변화가 크지 않을 것으로 보이나 계속 인쇄시 (약 2분) 방열판 온도가 60°C 이상 도달하여 인쇄 dot 화질의 변장현상 및 발열체의 저항변화를 유발하므로 감열기록소자의 수평에 큰 영향을 받았다.

그림4에는 발열저항체에 인가한 Eenergy 에 의한 인쇄농도의 변화를 나타내었다. 일반적으로 인쇄농도의 기준은 1.2 정도 이상이어야 눈으로 볼때 농도 차이가 나지 않는데 1.2 를 기준으로 할때 대개 방열판 온도 20°C , 40°C 에서 인가 Energy 는 0.25mj/dot - 0.4 mj/dot 범위이고 이때의 인가전력은 0.7 w/dot 부근인 것으로 짐작할수 있다.

그림5에는 인쇄농도 1.2를 기준으로 하였을때 기록목 인가전력, 방열판온도의 관계를 나타내었다. 점선으로

표시한 부분은 등 Energy 곡선을 나타내며 발열저항체내 Pulse 시험결과 안정된 인가 Energy 는 0.24-0.3 5mj/dot 였다. 또 A선은 등 Energy 곡선의 중심을 나타내는대 (상호 Energy 의 대칭을 의미) 그림5에서 보는 바와같이 A선 좌우에서 약간 다른 특성을 나타내고 있다. 0.24mj/dot 를 기준으로 방열판 온도 50°C 에서 생각해 볼때 인쇄농도 1.2를 얻기 위한 최고 전력은 기록목 0.4 ms , 인가전력 0.6 w/dot 이다. 동일한 기록 Energy 를 얻기위해서 인가전력이 증가할 경우 기록목은 짧아지고 실제로 측정안 값과 비교 할때 등Energy 곡선보다 낮은 기록 주기를 취하여도 같은 결과를 얻을수 있다고 판단된다. 그러나 같은 Energy 를 얻기 위하여 기록주기를 길게하고 인가 전력을 낮게 할경우 기록 Energy 이상의 Energy 가 소비되므로 열 효율면에서 불리하다.

따라서 같은 Energy 인가시 인가전력을 크게하여 사용하는편이 유리하지만 너무 인가전력이 높을 경우 발열체의 소손이 일어나므로 상한 조건이 된다. 본 감열기록소자에서 내수명 Test 결과 0.24mj/dot 를 기준으로 하였을때의 안개는 1.0 w/dot 정도였다.

한편 그림 2-5를 볼때 기록농도에 따라 인쇄농도의 차이가 심하므로 감열기록소자의 발열저항체를 안정하게 유지 하면서 인쇄농도의 차이를 조절해야 한다. 앞에서 언급한 소비 전력의 관점에서 볼때 기록목을 조절하면 가능한데 이 기록목의 조절은 본 감열기록소자를 응용 알시 전채구동 System 에서 Control 해야한다. 그에 대한 한예로 표1에는 인가전력을 0.7w/dot 로 하고 인쇄농도 기준을 1.3±0.05로 하였을때의 방열판의 온도 변화에 대처하여 신뢰할수 있는 기록목의 조절 범위를 나타 내었다.

4. 결 론

박막영으로 제조한 본 앰프 δdot/mm 의 감열기록소자에서 인쇄부의 인쇄농도는 동일한 인쇄 조건으로 볼 때 인쇄시간의 증가에 따라 방열판의 온도가 증가하여 화질의 차이를 일으킨다. 이의 조정은 기록전력, 기록 Pulse 간격을 조절 아므로서 가능한데 채택한 발열저항체에 따라 감열기록소자의 신뢰도가 다르므로 응용시 감열지와 의 상호관계를 살피서 응용 System 에 적합하게 대처 해야 한다.

= 참고 문헌 =

1. T. Kamei, M. Mitani, T.Kawahito, T.Isogai, M. Tanaka, S.Hinatuka, K.Kurihara and H.Ando:Proc. of the 1982 Int. Microelec. Conf. P320-327, May 1982

2. M. Mizuguchi, T. Ozeki, N. Oshima, T. Saito, T. Abe, K.Namiki: The 1st Int. Conf. on Advances in Non-Impact Printing Tech. III- T3, June 1981
3. 양홍근, 이배원: 대한전기학회 전기재료 학술발표, 4-21-27, P80-82, 1986
4. J. Yamazaki, M.Terashima: Proe. 1978 on 28th Electronic Component Conf. P264-270, 1978
5. 양홍근, 황학인, 이배원: 전기전자공학의 학계 학술대회 대회 발표 예정, 1987
6. S.Shibata, K.Murasugi and K.Kaminishi: IEEE Trans. on Parts, Hybrid and Packaging, P228 Sept, 1976

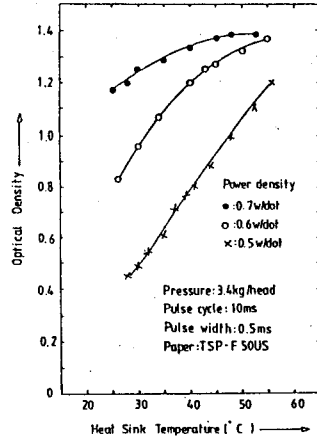


그림3. 방열판 온도에 따른 광학적 기록 농도의 변화

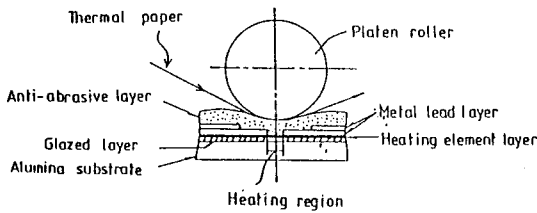


그림1. 기록부 주위의 단면도

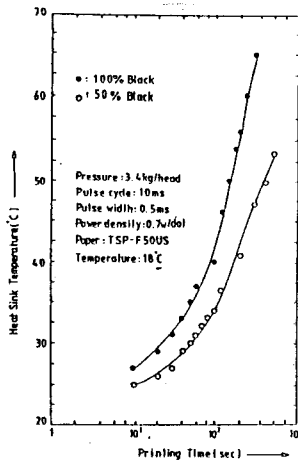


그림2. 인쇄 시간에 따른 방열판 온도 변화

표1. 방열판 온도에 따른 기록폭의 변화\*

heat sink temperature (°C)	pulse width (ms)
0 - 10	0.633-0.608
11 - 20	0.608-0.585
21 - 30	0.585-0.533
31 - 40	0.533-0.458
41 - 50	0.458-0.408
51 - 60	0.408-0.358

\*기록전력: 0.7 w/dot, 기록주파: 10ms, 감열지: TSP-F50US

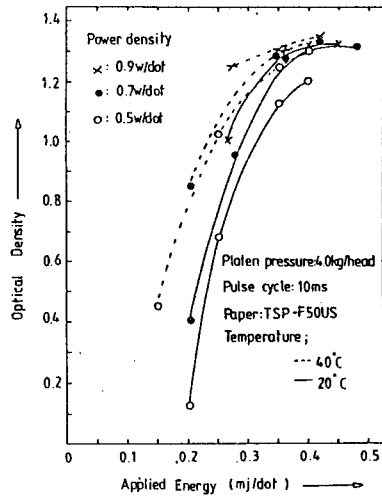


그림4. 인쇄 Energy에 대한 광학적 기록 농도의 변화

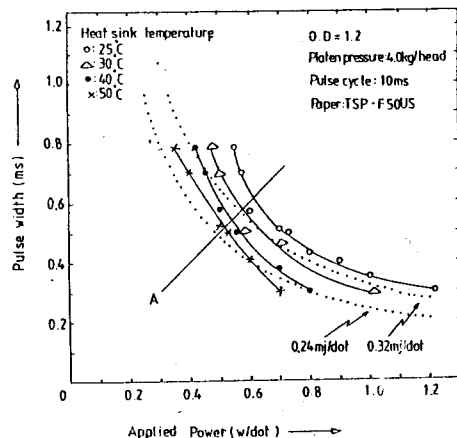


그림5. 기록전력, 기록폭 및 방열판 온도의 상호관계