

박막형 감열소자에서 발열체, 배선저항이 발색농도에 주는 영향
Effect of Optical Density Due to Resistor and Lead Resistance
in Thin Film Thermal Head

이 배 원 삼성반도체통신 종합연구소
양 용 근* 삼성반도체통신 종합연구소

1. 서 론

감열기록 방식에 의한 기록 방법은 근래
에 와서 facsimile, printer 등에 응용되
고 있다. 특히 facsimile 의 감열기록
방법 응용은 저가격화의 추세와 글자의
질을 높이기 위해 OA 기기인 facsimile
자체의 compact 화 및 각종부품의 저가격화
를 위한 제조방법의 다양화에 힘쓰고 있다.⁽¹⁻⁴⁾

열감응소자 (Thermal print head.: TPH)
는 감열기록형 facsimile 의 중요부인데
저항체(발열체)에 흐르는 전류에 의해 생성
되는 열로 감열지에 글자나 그림을 인쇄한
다. 열감응소자는 제조방법으로 대별하여
박막형, 후막형으로 나눌수 있는데 발열체부
는 산화물을 사용하고 배선부는 Au, Cr 등
(5, 6, 7)을 사용하거나 Al (3, 4)을 사용
하고 있다. 각 부분에 대한 제조법, 구조 및
설계법은 회사마다의 know-how 로 되어있
다.

TPH 의 인자상능은 발열체의 저항치,
pattern부의 미세화에 의해 주로 좌우되며

printing 방법이나 조건, 감열지의 상능에
의해서도 큰 영향을 받는 것으로 되어있다.

(1-4)

본고에서는 55X277mm² 의 glazed
alumina 기판상에 산화물 발열체의 크기
100X200 μm² 배선폭 25μm 의 박막형 TPH
를 제조 할시 개략적인 제조공정을 소개하고
발열체 저항 및 배선저항이 최종의 인자에
미치는 영향을 살펴보고자 한다.

2. 감열기록 소자의 구조 및 제조과정

감열기록 소자의 개략적인 구조를 Fig.1
에 나타내었다. 배선은 발열체부와 연결
되어 2048개의 선으로 형성
되었으며 발열체와 입력부와 Matrix를
이루기 위해 ^{공통전극부의} diode chip(32개)은 금사로 배선부와
연결되어있다. 그 제조공정을 간략히
살펴보면 glazed alumina 기판 55X277mm²
위에 우선 마지막 Ta₂O₅ 를 sputtering 하
여 입히고 발열체(Ta-SiO₂) 를 sputtering
한후 배선부로서 Cr/Pd/Au 를 진공 증착한다.

이때 각부분의 두께는 3000\AA , 3000\AA , $1.5\mu\text{m}$ 으로 하였다. 위와같이 여러층으로 형성된 기판위에 배선 및 발열체부를 형성하기 위하여 P.R을 roll coater로 입히고 masking 하여 각부분의 식각을 하였다. 식각후 내산화막(SiO_2), 내마모막(Ta_2O_5)를 sputtering 하고 구동입력의 전달부와 배선과의 연결을 위하여 발열체 하단부에 금도금을 한다. 이때 금도금은 $8\mu\text{m}-10\mu\text{m}$ 정도로 하였다.(미리 금도금을 위해 배선주위에 알루미늄 증착을 하였다. 이후 불필요한 알루미늄을 제거했다.) 그후 금도금한 배선부와 외부입력단을 연결하기 위하여 flexible tape (Cu 위에 Sn을 도금한 flexible tape)을 열압착 방법으로 연결한후 각 diode chip 과 배선부를 금선으로 Wire bonding 하였다. 그후 인자 tester 로 all maker을 행하고 optical densitometer 로 Optical density를 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰

감열기록 소자의 발열체부의 저항분포를 보기 위하여 마지막 sputtering후에 발열체막(Ta-SiO_2)를 3000\AA 정도로 입히고, 상온에서 4단자법으로 기판내에 표면저항을 조사하였다. 이때 R-F sputtering법이었고 power density $3.5\text{w}/\text{cm}^2$, sputter속도는 $18\text{\AA}/\text{min}$, Ar분압은 22mTorr 의 조건이었다. 이결과 기판내의 저항은 거의 균일하며 ($\pm 6\%$) 평균저항은 $130\Omega/\square$ 였고 taly-step 으로 측정한 두께는 $3000\text{\AA} \pm 500\text{\AA}$ 범위였다.

산화물의 발열체 저항은 미세조직, 제조공정에 따라 크게 달라지나 R-F sputter한 동일조건에서의 연구 결과는 $120\Omega/\square$ 정도로 비슷하였다.(7)

이 발열체를 입힌 기판에 금속 배선층을 진공증착하고 식각공정을 끝낸후의 전체 저항(식각된 발열체부+배선저항)은 시편내 (32 block) 에서 평균 320Ω 이었다.

이를 발열체부와 배선저항부로 나누어 계산해보면 발열체의 크기가 $100 \times 200\mu\text{m}^2$ 이므로 발열체의 저항크기는 260Ω 정도이고 금속 배선이 60Ω 으로 추정된다. 배선저항의 크기는 사용한 금속의 전기비저항과 금속 배선의 크기에 의해 작아 지는데 본 실험에서 각금속으로 배선부를 제조한 것을 고려해 볼 때 거의 일치하는 것으로 나타났다.

한편 동일한 발열체 평균저항($130\Omega/\square$)을 갖는 시편에서 금속 배선을 진공증착하고 식각하였을 때 전체 평균저항은 320Ω , 360Ω , 390Ω 의 시편을 얻을 수 있었다. 앞에서 언급한바와 비교 할때 발열체 평균저항은 260Ω 이므로 배선에 의한 평균저항은 각각 60Ω , 100Ω , 130Ω 으로 배선저항이 1.5-2배 증가하였다. 이는 각 금속의 비저항과 배선부위 크기로 계산해볼 때 이론적인 값이 약 50Ω 정도인데 100Ω , 130Ω 정도로 배선부에서 나타내는 것은

어려 가능성중 배선부위 interface 에서 전기저항이 증가된 경우로 사료된다. 이와 같이 Cr 과Au 의 확산에

의한 저항증가는 많은 사람들에게 의해 연구

나타난다.

가 되고 있으며 Cr 은 Au 의 입계를 통해
표면에 산화 Cr 를 형성한다고 한다(8)

본 연구의 THP 배선부는 발열체 상부에
Cr/Pd/Au/Cr 으로 구성되어 있는데 하부의
Cr 이 Au 와 상호 확산이 인이나 전기 저항을
증가시키며 이와 같이 Cr 과 Au 가 확산이
일어나는 것은 진공증착시 증착 온도가

200°C 정도이고 시편을 증착후 Cooling시키는
과정에서 시편마다 차이를 보인다고 보여진다.

위의 3 가지 시편을 최종 조립후 인자 Test
(all maker test) 를 한 결과를 보면 일정한
Optical Density 를 갖는 발열체 당의 Ener-
gy 는 발열체 저항에 관계없이 전체 저항에서
높은 시편일수록 일정한 전압 인까지 낮아
졌다.

그러나 배선저항이 높은 시편에서는 배선부에
발열량이 많아짐으로서 감열기록 소자의 수명
을 감소시킨다고 생각된다.

4. 결 론

감열기록 소자를 박막형 으로 제조할시
대면적 (55x277mm²) 상의 발열체 저항범위는
평균 ±6% 로 균일하게 나타나었으며 배선부
금속 증착, 식각 공정을 거친후의 배선 저항
은 다르게 나타나는 경우가 있는데 이는 시편
제조시 batch 에 따른 배선부의 Cr-Au 의
확산에 의한 저항증가로 생각된다. 배선부의
저항 증가에 따른 인자 농도는 크게 다르지
않으나 배선부의 저항이 높을수록 일정한 전압
인까지 발열체부에 인가되는 Energy 는 낮게 -424-

5. 참고문헌

1. J. Yamazahi and M. Terashima, P.264, proc. 1978 on 28th, Electronic Components Conf. (1978)
2. H. Otani, T. Tomickā, M. Mihata, I. Okamoto, S. Arai, and K. Kuramasu, National Tech. Rept. 131, 22(1985)
3. S. Ando(Matrix, Japan), Private Communication.
4. Y. Nishiguchi(Kyocera, Japan), Private Communication.
5. 황학인, 양홍근, 감열기록 소자의 제조방법, 대한민국 특허공보 공개중.
6. 김영진, 양홍근, 팩시밀리용 감열기록 소자의 배선제조공정, 대한민국 특허 출원중.
7. N. Mihara(Toshiba, Japan), Private Communication.
8. G.C.Nelson and P.H. Holloway, Surface Analysis Techniguls for Metallurgical Applications, ASTM STP 596, American Society for Testing and Materials, 1976, P68-78.