

강유전성 필름에 의한 화상형성에 관한 기초 연구

조국래, 이상남

부산공업대학교 인쇄공학과

1. 서론

강유전체는 전기 절연 재료중 유전체(dielectric)재료로 구성되어 있는 원자들의 배열 대칭성에 따라 분류할 때 최하부 구조에 속하는 재료이다.

강유전체는 유전(dielectric), 압전(piezoelectric), 초전(pyroelectric)특성을 동시에 가지며 외부에서 전장을 인가했을 때 분극(polarization)방향이 가역적으로 변화될 수 있는 재료이다.¹⁾

PZT는 강유전체 물질로 알려져 있고, 박막화하는 기술이 널리 알려져 있다.²⁻⁹⁾ 이러한 강유전체 재료는 지금까지 주로 전기, 전자분야에서 oscillators, acelerometer, 적외 센서, 스피커, ultrasonic transmitter, dynamic random access memory(DRAM), nonvolatile random access memory 등과 같은 장치에 응용되어 왔다.¹⁰⁻¹²⁾

그러나 최근에 전자사진 기술을 응용하여 강유전체를 이용한 화상형성 시스템에 대한 관심이 모아지고 있다. 그것은 전자사진에서 photoreceptor가 상노출 될 때 노출된 부분의 전기저항은 표면 전하의 빠른 감쇠를 위해 충분히 감소하고, 노출되지 않은 부분의 전하는 10^{14} - $10^{16}\Omega\text{cm}$ 만큼 충분히 높아야 한다. 동시에 photoreceptor 표면의 전하농도는 토너로 현상가능할 만큼 높아야 하고 그것은 대개 10^{-7}C/cm 이다.

이 전자사진 기술이 강유전체 박막을 화상형성 시스템에 응용하는 힌트를 주었으며 강유전체 박막내의 잔류분극의 위치적 분포를 이용하는 것이다. 강유전체 박막의 잔류분극은 대개 10^{-5}C/cm 이다. 그러므로 이것은 잔류분극이 실제 전하와 관계된다면 가시화에 매우 매력적인 특성이 되고 토너현상에 의해 가시화할 수 있다. 그리고 박막내의 잔류분극은 박막이 분극된 후 뉴리점이하에서 지속적으로 유지된다.

PVDF(polyvinylidene fluoride) 박막은 코로나 대전에 의해 분극될 수 있다는 보고가 있다.¹³⁾ 본 연구에서는 Sol-Gel 법을 이용하여 PZT 박막을 형성하고 열처리 온도에 따른 결정 형태와 코로나 대전 특성에 대해 검토하였다.

2. 실험

2-1 시료제작

본 연구에서는 강유전체 물질인 PZT를 Sol-Gel 법에 의해 제작하고 이것을 지지체 위에 코팅하여 시료로 사용하였다.

시료는 350°C 에서 열처리하여 유기물을 제거하고 $550 - 750^{\circ}\text{C}$ 의 온도범위로 열처리하여 시료를 제작하였다. 시료는 $4\mu\text{m}$ 의 두께로 지지체 위에 도포되었다.

2-2. X-Ray diffraction

PZT 분말 및 박막의 구조와 결정성을 조사하기 위해 X-선 회절 실험을 하였다. X-선의 폭은 0.01° , 주사속도는 분당 4° , 가속전압은 30kV, 전류는 20mA 였으며, 산란각(2θ)은 $20 - 60^\circ$ 영역이었다.

2-3. 코로나 대전 특성 측정

강유전체 박막에 대한 분극은 전도성 지지체와 시료의 표면에 증착된 금전극에 높은 전장 bias를 공급하는 방법과 시료의 표면에 코로나를 노출하는 방법이 있다.

강유전체 박막을 화상형성 시스템에 응용하기 위해서는 top전극이 없이 큰 면적의 얇은 필름에 분극을 하는 것이 필요하다. 그래서 코로나에 의한 분극시스템이 도입되었다. 인가전압은 8kV 범위였고 표면전위는 표면전위계에 의해 측정되었다.

3. 결과 및 고찰

550°C 에서 열처리하여 -8kV로 코로나 대전한 시료의 코로나 대전 특성은 Fig.1과 같다. 검은점은 분극된 시료의 거동을 나타내며 흰점은 분극되지 않은 시료의 거동을 나타낸다. 분극된 시료는 분극되지 않은 시료와 비교하여 초기전위가 더 높고 포화전위는 낮다.

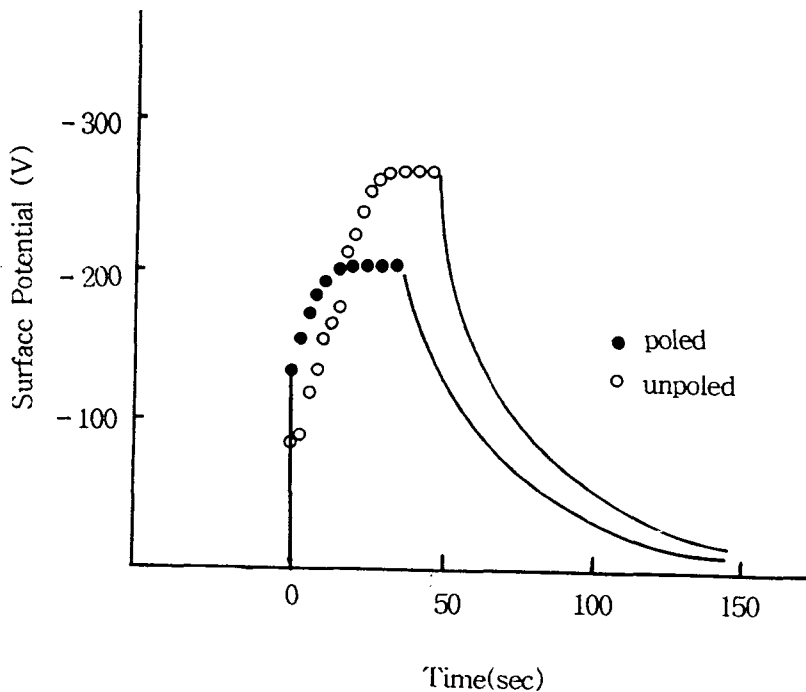


Figure 1. The behavior of charging and surface potential of PZT at 550°C annealing with negative pulse corona.

4. 참고문헌

1. Arthur R.von Hippel,"Dielectric Materials and Applications",4th ed,40,(the M.I.T.press,1966)
2. M.Klee,R.Eusemann,R.Waser and W.Braud and H.Van Hal,J.Appl.Phys.,72,1566 (1992)
3. R.D.Pugh,Michael,J.Sabochick and T.E.Luke,J.Appl.Phys.,72,1049 (1992)
4. S.K.Dey,K.D.Budd and D.A.Payne,IEEE Transactions on Ultrasonics,ferroelectrics and frequency control,35,80 (1988)
5. V.Chickarmane,C.Sudhama,J.Kim,J.Lee and A.T.S.Navak,Appl.Phys.Lett.,59,2850 (1991)
6. G.Y.Z.Wu and M.Sayer,J.Appl.Phys.,64,2717 (1988)
7. S.P.Faure,P.Barboux,P.Gaucher,J.P.Ganne,Ferroelectrics,128,19 (1992)
8. M.Huffman,J.P.Goral,M.M.Al-Jassim,A.R.Mason and K.M.Jones,Thin solid films, 2,1017 (1990)
9. G.H.Haertling,Integrated Ferroelectrics,3,207 (1993)
10. S.Miyata,T.Furukawa,Kyoyunden polymer(Ferroelectric polymer)(Kyouritsu,Tokyo,1988) chap 5.[in Japanese]
11. R.Moazzami,P.D.Maniar,R.E.Jones,Jr,A.C.Campbell and C.J.Mogas,IEDM Tech.Dig,973 (1992)
12. J.F.Scott,C.A.Araujo,Science,246,1400 (1989)
13. T.Furukawa,T.Goho,M.Date,T.Takamatsu and E.Fukuda,Koubunshi Ronbunshu,36,685 (1979)