

통신기기용 ZnO 탄성표면파 필터의 제작에 관한 연구

이동윤

중부대학교 전기전자공학과

A Study on Fabrication of ZnO Surface Acoustic Wave Filter for Communication Devices

Dong-Yoon Lee

Joongbu Univ.

**Abstract** - In this study, to minimize the above effect Zinc Oxide(ZnO) thin films on Si(100) substrate were deposited by RF magnetron sputter with changing sputtering conditions such as Ar/O<sub>2</sub> gas ratios, RF power, substrate temperature, chamber pressure and target-substrate distance. To analyze a crystallographic properties of the films,  $\theta/2\theta$  mode X-ray diffraction, rocking curve and Alpha-step were performed. SAW filters were fabricated to evaluate the feasibility of ZnO thin film as a piezoelectrical materials and the processes of ZnO SAW filters using etch and lift-off were compared.

동도를 증가시켜 우수한 결정질의 박막을 증착할 수 있다. 그러나 이 이상의 인가전력의 증가는 증착속도의 과도한 증가로 인하여 표면 원자들이 충분히 격자 평형 위치로 이동하지 못한 상태에서 이후에 증착되는 입자들이 기판에 도달하여 결정성을 저하시키게 되는 것이다. SAW 필터를 제작하기 위해 사진공정기술을 적용하였다. SAW 필터의 특징은 제조기술에 사진공정 기술을 적용 하므로 양산성이 뛰어나며 신뢰성이 높다.

1. 서론

ZnO 박막 증착 방법에는 스퍼터링법이 있는데 이는 압전성을 이용한 소자의 응용에 주로 사용된다. ZnO 박막이 양호한 압전성을 갖기 위해서는 결정구조에서 나타나는 c-축이 기판 상에 수직으로 배향하고 그 편차가 6°이하이며 높은 압전 결합계수와 비저항은 10<sup>6</sup> Ωcm 이상의 값이 요구된다. ZnO 박막 성장 시 c-축으로 배향된 입자들의 기판에 대한 수직도가 감소할수록 압전 결합계수가 낮아져 그 효용성이 낮아진다. 스퍼터링으로 박막 제조 시에는 증착 조건의 변화에 따라 우선배향의 특성이 변하게 되며 증착 변수에 따른 c-축 배향성의 평가는 중요하다. SAW 필터에 응용이 가능한 ZnO박막을 c-축 방향으로 실리콘(Si 100)기판 위에 RF 마그네트론 스퍼터링 법으로 증착하여 SAW필터의 응용에 적합한 증착 조건을 제시하고 ZnO 탄성표면파 필터를 제작한다.

2. 본론

증착 전 챔버내 불순물을 최대한 제거하기 위해 챔버의 초기 진공도는 로터리 및 확산펌프를 이용하여 5×10<sup>-6</sup> Torr를 유지한 후 반응성 가스인 고순도의 Ar/O<sub>2</sub> 혼합가스를 일정한 비율로 변화시키며 챔버 내로 주입하였다. 타겟과 기판 홀더를 일직선으로 정렬한 다음 shutter를 열어 ZnO박막을 증착하였다. 기판온도(200℃), Ar/O<sub>2</sub> 가스비(50/50), 스퍼터링 압력(10mTorr), 기판과 타겟 사이의 거리(40 mm)의 증착조건에서 RF전력의 증착 변수에 따른 ZnO 박막의 구조적 특성을 분석하기 위해 결정성 및 우선 배향성을 조사하였다. 각 인가전력에 대한 정확한 분석을 위하여 ZnO 박막의 두께는 약 6000Å으로 고정 하였다. 회절 피크는 150 W의 전력을 인가했을 때 가장 큰 것을 알 수 있다. 낮은 인가전력의 경우 스퍼터링되어 기판에 도달하는 입자들의 운동 에너지가 낮아서 기판에 도달하는 입자들의 표면 이동도가 보장되지 않아 결정성이 좋지 않은 박막이 형성되나, 인가 전력을 증가시킬 경우 원자들의 표면 이

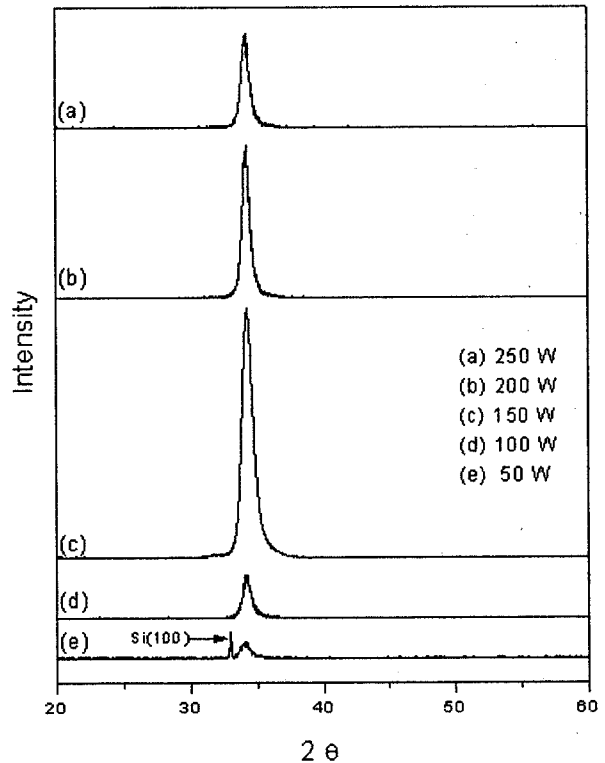


그림1. RF power에 따른 ZnO 박막의 XRD

그림 2에 ZnO 탄성 표면파 필터 제조 시에 사진공정의 과정을 나타냈다. 실리콘기판은 기저 면인 기판 오염이 사진공정과 Al 증착에 영향을 미칠 수 있으므로 이 물질을 제거해야 한다. 웨이퍼 위에 패턴을 형성하는 반도체 공정에는 식각방식과 리프트오프방식이 있다. 식각방식에서는 식각 되어야 할 부분에 존재하는 감광막을

제거하기 위해 현상액(developer)과 세척액(rinse)을 사용한다. 식각에는 화학 약품을 사용하는 습식식각(wet etch)과 유기물인 감광제를 태워버리기 위해 산소 플라즈마를 사용하는 건식식각(dry etch)이 있는데 정확한 패턴형성이 가능한 반면에 많은 공정 변수를 갖고 복잡한 물리, 화학반응을 수반하므로 공정의 어려움이 있다. 특히 알루미늄 기판은 반사문제를 피하기 위해 자주 과소 노출해야하며 이것이 감광막이 심하게 일어나는 원인이 된다. 그러므로 이러한 단점을 해결할 수 있는 리프트오프방식을 이용하는데 이 방식은 감광제 제거 용액을 사용하여 감광제와 함께 감광제위에 증착된 금속 막을 제거하고 원하는 금속 패턴만을 형성한다. 그러나 선평이 미세한 경우 정확한 패턴 형성이 어려운 단점이 있다. SAW 필터를 제작하는 공정에서 리프트오프 방식을 사용하였다. 식각 방식에서는 기판위에 ZnO를 증착하고 그 위에 알루미늄을 증착한 다음 에칭 한다면 에칭시 산에 약한 ZnO가 알루미늄과 함께 제거는 공정상의 어려움이 있다. 반면 리프트오프방식은 식각방식에 비해 공정도가 높으며 간단하다.

## 참고 문헌

- [1] J.L. Deschanvres, P.Ray, G.Delabougliise, M.Labeau, J.C.Joubert and J.C.Peuzin, Sensors and Actuators A, 33(1992)43
- [2] Tadashi Shiosaki and Akira Kawabata, Ferroelectrics, 42(1982)219
- [3] M. Ruth, J.Tuttle, J.Goral and R.Noufi, J. Cryst.Growth, 96(1989)363
- [4] R. wang, L. L. H. King and Arthur W. Sleight, J. master. Res., 11, 1659(1996)
- [5] Winfried H. G. Horsthuiss, Thin Solid Films, 137(1986)185

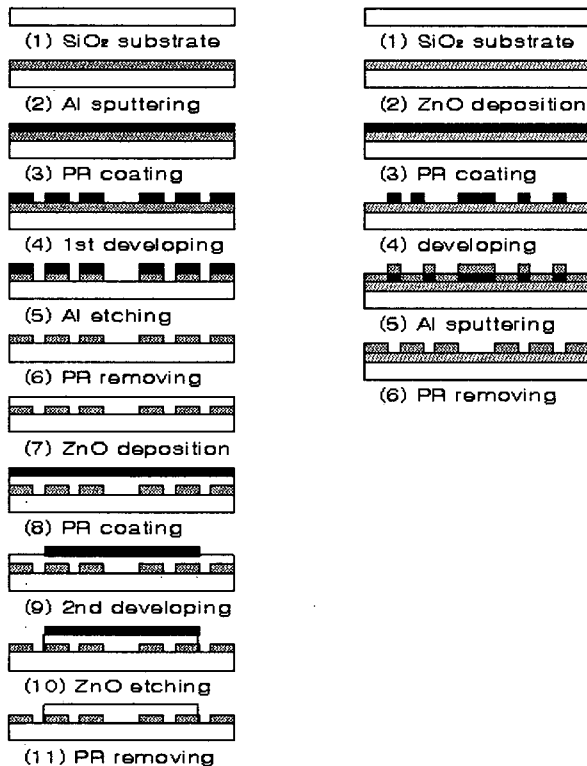


그림2. ZnO 탄성 표면과 필터 제작 시에 식각방식과 리프트오프방식 비교

## 3. 결 론

1. 본 실험에서 제작된 ZnO 박막은 (002) 결정면이 존재하는 우수한 C-축 우선 배향성을 보였다. 특히, RF전력 150 W에서 증착된 ZnO박막은 최고의 C-축 우선 배향성과 고주파용 SAW device의 압전 재료로 사용 가능 하다.
2. SAW 필터를 제작하기 위한 식각 방식에서는 기판위에 ZnO를 증착하고 그 위에 알루미늄을 증착한 다음 에칭 한다면 에칭시 ZnO가 알루미늄과 함께 제거는 공정상의 어려움이 있는데 비해 리프트오프 방식은 식각방식에 비해 공정도가 높으며 간단하다.