

# FeSiB 박막을 이용한 SAW 필터의 제작

박경일, 손재철\*, 신광호\*, 임상호\*\*, 사공 건  
동아대학교 전기공학과, 경성대학교 멀티미디어공학과\* KIST\*\*

## Fabrication of the SAW filter Using a FeSiB films

K.Y. Park, J CH. Son, K.H Shin\*G. S H Lim, Sa-Gong  
Dong-A Univ, Kyung-Sung Univ\*, KIST\*\*

### Abstract

Due to the increasing variety and capacity of information and communication media, systems of microwave band communication have branched out extensively. Surface acoustic wave (SAW) devices fabricated FeSiB thin films on quartz substrate were deposited by RF magnetron sputter and by photolithographic processes. This device is with a center frequency 146MHz and the insertion loss as low as -43dB was obtained.

### 1. 서 론

정보통신기술을 포함하는 공학기술의 눈부신 발전과 보다 편리하고 유용하게 정보를 이용하고자 하는 사회적 요구에 의해, 인터넷이나 모바일 커뮤니케이션이 일상화가 되고 있는 등 정보화 사회로의 진입이 가시화 되고 있다. 정보화 사회를 보다 발전시키고 성숙시키기 위한 필수 기술로는 정보를 이용하기 위한 콘텐츠 기술이나 커뮤니케이션 기술의 개발 및 발전 등과 아울러 정보를 데이터로서 직접 처리하고 저장 및 전송할 수 있는 정보 처리·저장·통신 장치들의 개발이 필수적이다. 이러한 정보통신분야의 신호 처리소자로서 표면탄성파(Surface Acoustic Wave: SAW)가 매우 매우 광범위하게 사용되고 있다[1,2] 표면탄성파 소자(SAW device)는 필요한 주파수만 선택해 전달하는 기능의 Band pass filter로, 압전체 기판위에서 전기적인 신호를 표면 탄성파로 변환시켜 보내고, 다시 표면탄성파를 전기적인 신호로 변환시키는 필터이다.[3] 그림 1에서처럼 SAW 필터의 기본적인 구조는 압전기판위에 빗살무늬형의 전극(IDT)을 양쪽에 배치한 구조이다.

전극의 한쪽 방향에서 전기적 신호를 입력하면 압전기판 위에 SAW가 발생하게 되며, 그 SAW라고

불리는 기계적인 진동은 반대편에서 다시 전기적인 신호로 변화되게 되는데, 입력된 전기적 신호와 압전파 구현의 전극 주기가 일치하였을 때 Band Pass Filter 역할을 하게 된다.

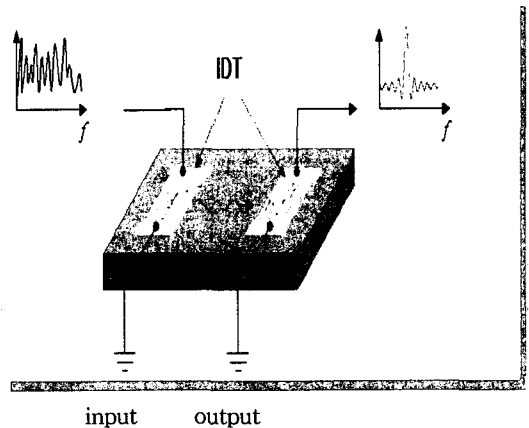


그림 1. SAW 필터의 원리.

그러나, 현재 사용되고 있는 표면탄성파 디바이스는 압전체 기판의 표면에 금속IDT(Inter-Digital Transducer)를 형성한 것이 사용되고 있으나, 주파

수가 높아짐에 따라 IDT의 선폭이 좁아지기 때문에, 기존의 광학적 리소그래피공정을 통하여서는, GHz이상의 고주파화가 용이하지 않다. 또한, 기존의 SAW디바이스는, 일반적으로, 압전체기판을 사용하기 때문에 반도체기판위에 구성되는 여타의 소자들과의 집적화가 용이하지 않다.

따라서 본 연구에서는 SAW 필터의 소형과 고성능화가 진행됨에 따라 기존의 압전체를 이용한 SAW필터보다 우수한 특성을 갖는 자기변형재료(FeSiB)를 이용한 SAW필터의 특성에 대해 고찰하였다.

## 2. 실험 방법

초 미세 결정립 박막은 FeSiB의 복합 타겟으로부터 기판을 수냉시켜 RF 스퍼터링 법으로 제작하였다. 기판의 크기는 15mm X15mm<sup>2</sup> 사용하였다. 먼저 켈츠기판을 계면활성제를 사용하여 세척하고 초순수물(저항율 : 18.3MΩ-cm)을 사용하여 켈츠기판에 남아 있는 계면활성제를 제거한 후 30분간 초순수물에 담귀 초음파세척하고 아세톤과 알콜 순으로 초음파세척을 30분간 실행하였다. 이때 알콜 세척은 기판에 남아있을 아세톤을 제거하기 위해 실행하였다. 스퍼터링 하기 전 챔버 안의 진공도는 7×10<sup>-7</sup> Torr 이하에서 챔버 안의 수분 등을 제거하기 위하여 40분간 Baking을 하고 2시간 이상 식혔다. 챔버 안을 충분히 식힌 후 냉각수 공급장치를 가동시켜 기판의 온도를 낮추었으며 이때 냉각수 온도는 14℃를 유지하여 공급하였다. 기판에 성막하기 전에 먼저 타겟의 표면의 오염을 떨어뜨려 성막을 좋게 하기 위해 샤타와 타겟 사이에 방전을 일으키게 한다. 프리스퍼터링후 성막은 켈츠기판 위에 FeSiB를 성막하였다.

표 1. FeSiB 박막 증착조건.

RF SPUTTERING	
Target	CoFeAlO
Power	150W
Ar gas press	1 mTorr
Substrate	Quartz
Temperature	14℃ (cooling water)
Thickness	500 nm

성막시 지자계등으로 유도되는 불필요한 이방성을 지우고, 자기 이방성을 형성하기 위하여 1 kOe의 static magnetic field를 가하면서 증착하였다. 표 1은 박막 증착조건을 나타내고 있다. 제작된 FeSiB 박막을 리소그래픽 하여 패턴을 형성하였다. 스프링코터를 이용하여 PR(photo resist) AZ1500을 도포하였다. 도포 후 핫브레이트에서 100℃에서 90sec 동안 소프트베이킹을 후 광학적 노광을 하였다. 노광된 박막을 현상제를 이용하여 일정부분 PR를 제거하였다. 하드 베이킹 후 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>와 HNO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOH과 증류수를 혼합하여 전용 에칭액을 이용하여 식각하였다. 그림 2는 식각 후의 패턴을 나타내고 있다.

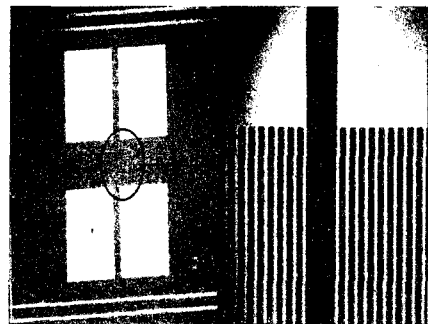


그림 2. IDT 구조.

그림에서 보는 바와 같이 IDT의 전극은 1 X 1mm<sup>2</sup>, Line/Space은 10μm하여 디바이스를 제작하였다..

## 3. 결과 및 고찰

본 연구에서 제조된 Co-Fe-Al-O 박막의 자기적 성질을 관찰하기 위하여 VSM을 사용하여 M-H Curve를 측정하였다.

그림 3는 FeSiB 박막의 M-H Curve이다. 유도 자기 이방성이 형성되었으며 보자력은 46 Oe를 나타내고 있다.

제조된 디바이스를 오실로스코프를 이용하여 특성을 관찰하였다. 주파수 영역은 0~500MHz로 하였으며 그림 4은 오실로스코프로 관찰한 특성이 다.

1차 공진은 주파수 142MHz에서 관찰 할 수 있었으며 삽입손실은 -43dB로 중심 주파수는 설계값인 200MHz와는 약 24%의 값 차이를 보이는데 이는 전극 제작시 과에칭에 따른 것으로 생각된다..

2차 공진은 주파수 200MHz에서 관찰하였으며 -46.7dB를 나타내었다.

스핀 변환에 따른 변화를 관찰하기 위하여 헬트홀츠 코일을 사용하여 자계 750e를 인가하였다. 그림 4는 자계인가에 따른 특성을 나타내고 있다. 자계인가에 따른 1차 공진은 주파수 142 MHz에서 -44dB를 관찰할 수 있었다. 2차 공진은 주파수 199 MHz에서 관찰할 수 있었으며 -47dB를 나타내었다. 결과에서 보는 바와 같이 자계인가에 따른 변화는 관찰 할 수 없었다. 이는 IDT 전극과 마이크로 선로와의 연결시 열에 의해 유도 자기 이방성이 변형되었기 때문으로 생각된다.

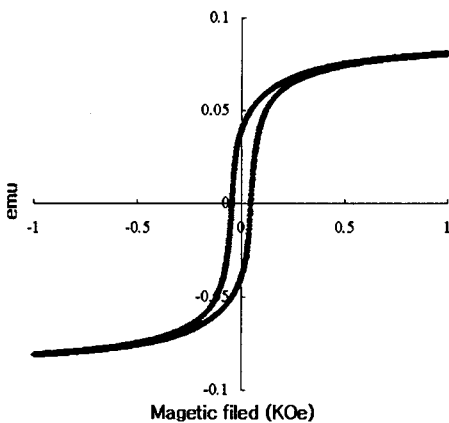


그림 3. FeSiB 박막의 M-H Curve.

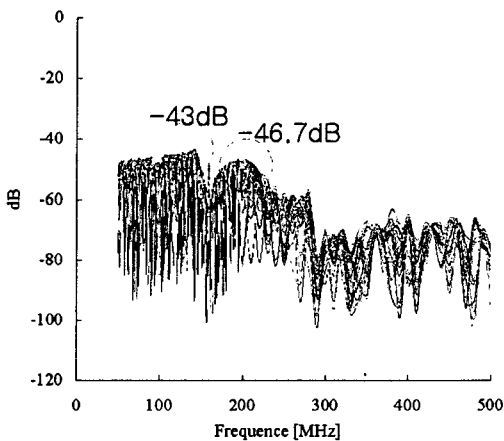


그림 4. FeSiB 박막으로 제작된 디바이스의 특성.

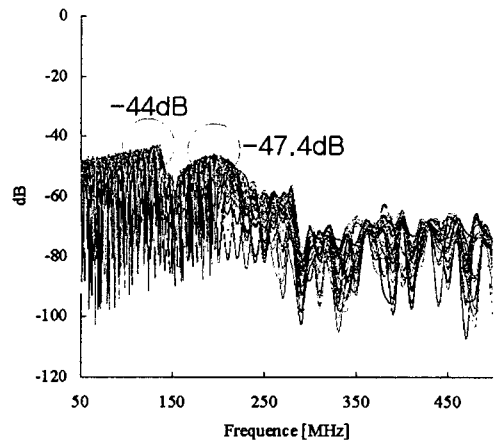


그림 5. FeSiB 박막 디바이스의 자계인가에 따른 특성.

#### 4. 결론

본 연구에서는 RF 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 초미세 결정립 FeSiB 박막을 제조하였으며 유도 자기 이방성을 형성하기 위하여 1 kOe의 static magnetic field를 가하면서 증착하였다. 제조된 박막을 광학적 리소그리피 공정으로 패턴을 제작하여 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>와 HNO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOH과 증류수를 혼합하여 전용 에칭액을 이용하여 식각하였다.

제작된 디바이스를 오실로스코프를 이용하여 특성을 관찰하였으며 주파수 영역은 0~500MHz로 하였다. 1차 공진은 142MHz에서 관찰 할 수 있었으면 삽입손실은 -43dB로 중심 주파수 설계값인 200MHz와는 약 24%의 값 차이를 보이는데 이는 전극 제작시 과에칭에 따른 것으로 생각된다. 또한 스핀 변환에 따른 변화를 관찰하기 위하여 자계를 인가하였으나 자계에 따른 변화는 관찰할 수 없었다. 측정 시 열에 의해 유도 자기 이방성이 변형되었기 때문으로 생각된다.

#### 참고 문헌

1. C. K. Campbell, " Surface Acoustic Wave Devices for Mobile and Wireless Communications", pp. 3~5
2. H.J Chen, M.P. Hyung, Y.H. Wang, "Factor considerations on the novel surface acoustic wave devices by using piezoelectric materials". IEEE Proc, Ultrason. Sympo. p.6, 2002.
3. 월간 전자기술 4월호. "SAW 디바이스의 사용법과 발전기로의 응용", pp. 67