

## SiOF 박막의 구조적 특성 및 흡습성에 미치는 불소의 영향 (Effect of Fluorine Addition on Structural and Water Absorption Properties of SiOF Thin Films)

한 양 대 학 교 금속공학과 이석현, 유재윤, 박종완  
국립기술품질원 신뢰성기술과 오경희

### 1. 서론

반도체 소자의 초고집적화 및 고속화에 대응하기 위하여 새로운 공정 기술 및 재료의 개발이 필연적으로 중요한 문제가 되고 있다. 특히 소자의 동작 속도의 향상과 신뢰성의 측면에서 금속 배선과 층간절연막에 대한 연구는 차세대 1GDRAM 급 이상의 반도체 개발에 있어서 가장 중요한 기술로 인식되고 있다. 소자의 고속화에 대한 척도인 RC time constant를 줄이기 위해서는 금속 배선의 저항뿐만 아니라 층간절연막의 유전상수를 낮추는 것이 매우 중요하다. 따라서 기존의 SiO<sub>2</sub> 보다 절연 특성이 우수하며 차세대 반도체 소자의 층간절연막에 적용하기 위한 새로운 물질에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 기존의 층간 절연막으로 사용되고 있는 BPSG 등의 SiO<sub>2</sub>계 물질을 대체하기 위하여 ECRPECVD를 이용하여 새로운 저유전율 층간 물질로 주목받고 있는 SiOF 박막의 증착조건에 따른 박막의 특성에 대하여 연구하였다.

### 2. 실험방법

SiOF의 증착은 SiF<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>를 원료 gas로 하고 Ar을 carrier 및 plasma 발생 gas로 하여 microwave power 700W, 기판의 온도는 300°C로 하고 gas flow ratio를 변화시키면서 증착하였으며 SiOF 박막의 특성은 FTIR, ellipsometry, XPS 등을 이용하여 조사하였다.

### 3. 결과 및 고찰

증착된 박막의 화학 결합 상태를 알아보기 위하여 gas flow ratio 변화시켜 실험한 후 FTIR 분석을 행한 결과, 모든 조건에서 Si-F bonding absorption peak는 약 930cm<sup>-1</sup>에서 발생하였고, Si-O bonding absorption peak는 약 1070cm<sup>-1</sup>에서 1090cm<sup>-1</sup> 사이에서 발생하였으며, Si-OH bonding은 관찰되지 않았다. 반응가스중 SiF<sub>4</sub>의 함량이 증가할수록 Si-O 및 Si-F의 결합 밀도가 증가함을 알 수 있다. 흡습성과 관련이 있는 것으로 알려진 988cm<sup>-1</sup>에서 나타나는 Si-F<sub>2</sub> peak는 gas flow ratio가 1.0 이상일 경우 발견되었다. 증착된 박막의 유전상수는 gas flow ratio가 증가할수록 박막의 유전상수가 감소하는 경향을 나타내었다. 본 실험에서 얻은 유전상수 값은 microwave power 700W, gas flow ratio(SiF<sub>4</sub>/O<sub>2</sub>) 1에서 가장 낮은 3.14를 나타냈으며, gas flow ratio가 증가할수록 유전상수가 감소하는 것은 SiOF 박막의 형성에 필요한 Si 및 O<sub>2</sub>의 양이 충분하여 양질의 박막이 형성되었고 또한 Si-O bond보다 낮은 polarizability를 가지는 Si-F bond가 충분히 형성되는 데에 기인함을 FTIR의 결과로부터 알 수 있었다.

### 4. 참고문헌

- 1) T. Homma, Y. Kutsuzawa, K. Kunimune, Y. Murao, Thin Solid Films, Vol 235, 1993, p80
- 2) T. Fukada, T. Akahiro, Ext. Abstr. 25th Int. Conf. Solid State Devices and Materials, Chiba, 1993, p158
- 3) T. Homma, Y. Murao, IEEE IEDM Tech. Digest, 1991, p289
- 4) T. Usami, K. Shimokawa, M. Yoshimaru, Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 33, 1994, p408
- 5) T. Homma, R. Yamagichi, Y. Murao, J. Electrochem. Soc., Vol 140 No. 3, 1993, p687