

CH₂F₂ Plasma에 의해 증착된 불화유기박막의 특성 평가 (Characterization of Perfluoropolymer Thin Film Grown in CH₂F₂ Plasma)

김태곤, 김준성, 박진구, 신형재*
한양대학교 금속재료공학과
*삼성전자 중앙연구소

1. 서론

반도체 제조 기술을 이용한 MEMS(Micro-Electro-Mechanical System) 소자는 구동시에 점착 문제가 발생한다. 점착 형상은 접촉면 사이에 미세 모세관현상(Microcapillary)이나 접촉면에서 발생하는 van der Waals force 등에 의해 구동하는 표면사이에 매우 강한 인력(Attractive force)으로 발생한다. 이러한 점착 문제점은 소자의 작동을 방해하여 신뢰도와 수율에 심각한 영향을 미치게 된다.

점착 방지막으로 이용할 수 있는 불화유기박막 (Perfluoropolymer Thin Film)은 MEMS 구조체에 사용되는 높은 친수성(Hydrophilicity) 금속이나 산화물을 소수성(Hydrophobicity)으로 개질 시키려한다. 소수성 표면을 나타내기 위하여 불화유기박막을 이루고 있는 화합물 중에 CF₂와 CF₃의 비율이 높아져야 한다. CF_x의 비율을 높이기 위하여 CH₂F₂ 가스 소스를 사용하였으며 여기에 여러가지 다른 가스를 첨가하였다.

본 연구에서는 플라즈마를 이용하여 CH₂F₂ 가스 소스에 다른 여러 가스를 혼합하여 중합 반응을 발생시켜 점착방지막 성장 조건을 확립하고 박막의 특성을 분석하고 이해하는데 목적이 있다.

2. 실험방법

Al을 sputter 시킨 (3000Å) 웨이퍼와 TEOS 산화막이 성장된(2000Å) 웨이퍼를 O₂와 Ar 플라즈마를 이용하여 건식세정을 통하여 표준시편을 준비하였다. 자체 제작된 Pulsed PECVD 장비를 이용하였으며 CH₂F₂를 monomer로 사용하여 Ar, O₂와 CH₄를 첨가 가스로 비율, 압력, 전력과 온도를 변화시켜 시편 위에 증착 시켰다.

증착후 분석은 Krüss 사의 G10 접촉각 측정기를 이용 극성과 비극성의 용액을 이용하여 정/동 접촉각을 측정을 통해 Lewis acid/base 이론을 기초로 표면에너지를 계산하였다. 박막을 구성하고 있는 화합물을 조사하기 위하여 XPS를 이용하여 화학적 평가를 수행하였으며 또한 박막의 성장 속도를 알아보기 위하여 J.A. Woollam 사의 VASE(Variable Angle Spectroscopic Ellipsometer)를 통해 두께를 측정하였다.

3. 실험결과

CH₂F₂을 이용해 유기박막의 성질을 살펴보면 시간이 증가함에 따라 접촉각이 증가하였으며 압력이 증가함에 따라 접촉각이 증가하였으나 0.5 Torr 이상에서는 일정한 접촉각을 가졌다. 그리고 전력을 증가 시키면 표면에너지가 높아져 접촉각이 낮아지는 것을 알았다. CH₂F₂에 Ar을 첨가하여 보았으며 비율에 따른 접촉각 변화는 미세하였다. 또한 전력이 증가함에 따라 접촉각은 선형적으로 감소하였다. 압력이 증가함에 따라 접촉각이 증가하였으며 시편 온도가 증가함에 따라 접촉각 감소를 보였다. Ar을 대신하여 O₂를 첨가하여 보았으며 O₂와의 비율을 증가시키면 접촉각이 증가하다 일정하게됨을 알 수 있었다. 또한 압력의 증가는 접촉각의 감소를 보였으며 온도의 증가에 따른 접촉각의 변화는 미세하였다. Ar과 같이 O₂의 에서도 압력을 증가시키면 접촉각이 감소하였다. 또한 CH₄를 첨가하여 보았으며 비율이 증가함에 따라 접촉각이 증가하였고 전력을 증가함에 따라 접촉각은 미세하게 변화였다.