

DC 마그네트론 스퍼터링으로 제작한 Ti 박막의 광학적 성질 연구

김지훈, 이명희, 방재호, 김광주
 건국대학교 물리학과, 서울 143-701

1. 서론

DC 마그네트론 스퍼터링 방법을 이용하여 *Ar gas*의 압력, 기판의 온도, *DC power*등을 변화시키면서 다결정 Ti 박막을 제작하였다. 박막의 광학적 성질에 대한 조사를 위해 분광 타원 해석기 (*spectroscopic ellipsometry*)를 이용하여 제작된 박막들에 대한 유효 유전함수들을 측정하였다. 측정 결과 나타난 박막들의 유전함수 변화에 대하여 유효매질 근사법 (*effective medium approximation*)을 이용한 계산을 통하여 박막들의 구성 성분 변화에 대한 조사분석을 수행하였다.

2. 실험

다결정 Ti 박막들은 로터리 (*rotary*) 펌프와 유확산 (*diffusion*) 펌프로 구성된 DC 마그네트론 스퍼터링 장치를 이용하여 *Ar gas*의 압력, 기판의 온도, *DC power*등을 변화시키면서 제작하였다. 장치의 배경 진공도는 2×10^{-6} Torr를 유지하였고 플라즈마의 유도에는 99.999%의 순도를 가지는 *Ar gas*를 사용하였으며 타겟으로는 99.999%의 순도를 가지는 직경 2 인치의 Ti 원판을 사용하였다. 스퍼터링시 타겟과 시료 사이의 거리는 3 인치로 고정하였으며 기판으로는 표면에 약 10Å 정도의 산화막이 존재하는 Si(100) wafer를 사용하였다. 제작된 박막의 광학적 성질에 대한 조사를 위해 회전 검광자 (*rotating analyzer*)형 분광 타원 해석기를 이용하여 유효 유전함수 ($\epsilon = \epsilon_1 + i\epsilon_2$)를 1.5 ~ 5.5 eV 에너지 영역에 대해 0.02 eV 간격으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

우선 스퍼터링시 *Ar gas*의 압력 변화에 따르는 박막의 유전함수 변화를 살펴보면 그림 1에 나타나 있듯이 1 mTorr에서 가장 좋은 금속성을 가지는 박막을 얻을 수 있었고 이와같은 박막은 그림 2에 나타난 바와 같이 현재까지 알려져 있는 Ti의 반사율 데이터 (*reference*)와 비교하여 전 에너지 영역에 걸쳐서 향상된 반사율을 보이는 것으로 나타났다. *Ar gas*의 압력이 증가할수록 박막의 유전함수의 실수부분 ϵ_1 은 증가하고 허수부분 ϵ_2 는 감소하는데 이는 Ti 박막의 금속 성질이 점차로 나빠짐을 의미한다. 이와같이 1 mTorr에서 얻어진 박막의 광학적 성질은 그림 3과 4에서 볼 수 있듯이 스퍼터링시 기판의 온도나 *DC power*의 변화에 대하여 그리 큰 변화를 보이지 않는다. *Ar gas*의 압력 변화에 따라 얻어진 박막들의 유효 유전함수들에 대하여 *Bruggeman*의 유효매질 근사법을 이용한 계산을 통하여 박막을 구성하는 Ti grain들과 void들이 차지하는 체적비를 얻어낼 수 있었으며 그 결과 *Ar gas*의 압력 변화에 따르는 박막의 유효 유전함수의 변화는 박막에 존재하는 void 체적비율의 변화에 주로 기인하는 것으로 나타났다.

4. 결론

DC 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 다결정 Ti 박막들을 제작하였으며 분광 타원 해석기를 이용하여 박막들의 유효 유전함수들을 측정하였다. 측정 결과 스퍼터링시의 *Ar gas*의 압력이 얻어진 박막의 광학적, 전기적 성질에 가장 큰 영향을 주는 것으로 나타났고 유효매질 근사법을 이용한 계산을 통하여 박막을 구성하는 void의 체적비를 변화가 그 주된 원인임을 알 수 있었다. 또한 본 연구를 통하여 그 반사율이 기존에 알려진 것에 비하여 향상된 다결정 Ti 박막을 얻을 수 있었다.

