19-2

원거리 플라즈마 화학증착법에 의한 저온 이산화규소박막의 증착에서 기상반응의 영향

Effect of the gas phase reaction in the deposition of the low temperature SiO_2 thin films by Remote-PECVD

°박 영배, 이 시우
포항공대 화학공학과 재료공정연구실
임 인곤, 박 원규, 김 성철
금성사 안양 연구소

1. 서론

집적회로의 선폭이 작아짐에 따라 공정의 저온화가 요구되고 있다. 특히 근래 많은 연구가 진행되고 있는 액정표시응(LCD) 박막트랜지스터(TFT)개발에 있어서 유리 기판이 사용됨으로 증착공정의 저온화가 필요하다. 본 연구에서는 저온공정 개발을 위해 원거리 플라즈마 화학증착을 이용한 이산화규소박막 제조 연구를 수행하였다.
원거리 플라즈마 화학 증착법은 기존의 플라즈마 화학증착에서 발생 하였던 수소혼입 문제와 막이 양론비에서 벗어나는 현상을 방지하기 위하여 고안 되었으며, 반응 경로를 선택할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 공정변수 변화에 따른 산화막의 재료적 물성이 전기적 물성에 미치는 영향을 조사하였으며 특히 기상반응이 일어나는 경우 박막에 미치는 영향을 규명하였다.

2. 실험 및 분석

산화막 증착의 반응기체는 SiH_4, N_2O와 Ar을 사용하였다. 반응기체중 N_2O만을 플라즈마 여기지역으로 도입하였다. 부반응을 억제하기 위하여 SiH_4는 Ar을 운반기체로 하여 플라즈마 비여기지역으로 도입하였다. 원거리 플라즈마 장치는 유도결합형으로 절연체인 석영관에 코일을 감았고 13.56MHz의 고주파 발진기와 매칭 네트워크를 통해 플라즈마를 얻었다. 장치의 개략도는 그림 1과 같다.

SiO_2 박막은 p-type Si (비저항 10~20 Ωcm)을 수정된 RCA법으로 세정한 후에 증착하였다. 공정변수는 일정압력에서 기판온도, 플라즈마 전력, 반응기체분압을 변화시키며 실험하였다.

산화막 증착후 632.8nm파장의 ellipsometer를 사용하여 막의 두께와 굴절율을 측정하였고, FTIR, XPS, ESR, SEM를 이용하여 박막의 특성을 평가하였으며, 식각율 측정(BHF)으로 막의 다공성을 조사하였다. 전기적인 특성평가를 위하여 MOS 캐퍼시터를 제작하였다. MOS 캐퍼시터는 스퍼터링으로 직경 1mm 의 Al 전극을 증착한 후 400°C, Ar분위기에서 30분간 열처리하여 산화막과 전극간의 ohmic contact을 형성하였다. HP 4145B를 사용하여 sweep rate 0.1V/sec, 인가전압 -10~10V에서 고주파(1MHz) C-V특성을 얻었고, 이때의 캐퍼시터값으로부터 막내의 전하량분포와 유전상수를 구하였다. I-V특성은 캐퍼시터내로 10^{-6}A이상의 누설전류가 흐르는 전압을 측정하여 항복전압장을 구하였다.

3. 결과 및 고찰

공정변수인 반응기체 중 N_2O분압을 변화시킴에 따라 증착속도는 그림 2와 같이 증가-최대-감소의 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 산소분압의 증가로 발생한 기상반응에 의해 막증착시 기상에서 분말이 형성된 결과이다. 기상에서 분말이 형성된 조건에서의 막의 물성은 기판온도의 증가에도 불구하고 그림 3의 FT-IR결과와 같이 불순물인 Si-OH와 Si-H결합을 포함한 것으로 나타났으며 그림 4와 같이 식각율도 증가하였다. 이러한 결과는 전기적인 물성에도 영향을 주어 C-V측정에서는 막내 전하량 증가와 I-V측정에서는 누설전류 증가 및 유전막의 항복전압장을 저하시키는 결과를 가져왔다. 반면 기상반응을 억제한 경우에는 산화막내에 불순물이 거의 존재하지 않았으며, 전기적 물성도 열산화막에 근접하는 결과를 얻을 수 있었다.

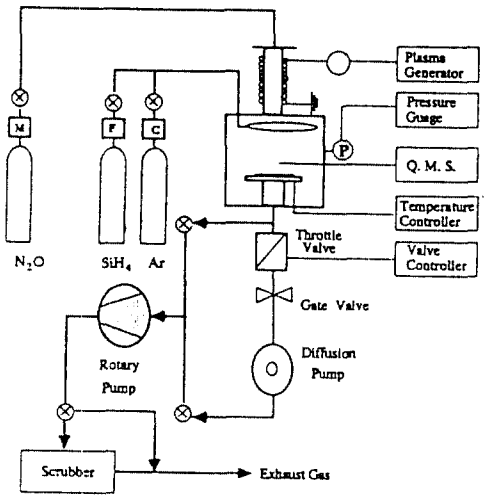

Fig.1 Schematic diagram of Remote-PECVD apparatus

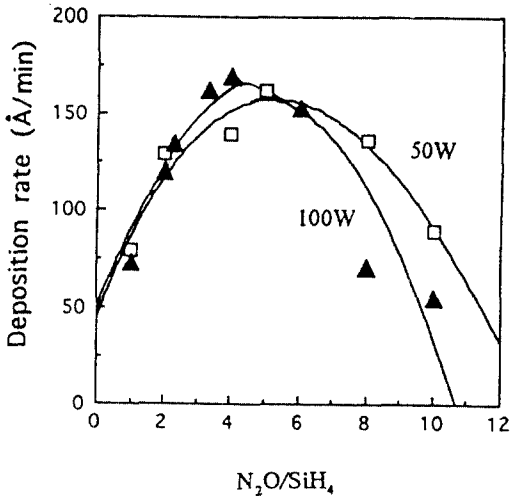

Fig.2 Deposition rate and N_2O partial pressures
T_s=200°C, P=400mTorr

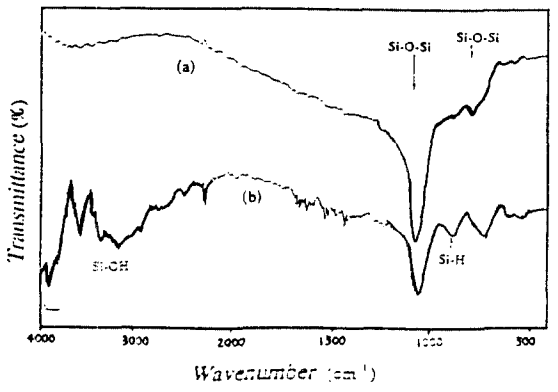

Fig.3 FT-IR spectra
(a) deposition film without gas phase reaction
(b) deposition film with gas phase reaction

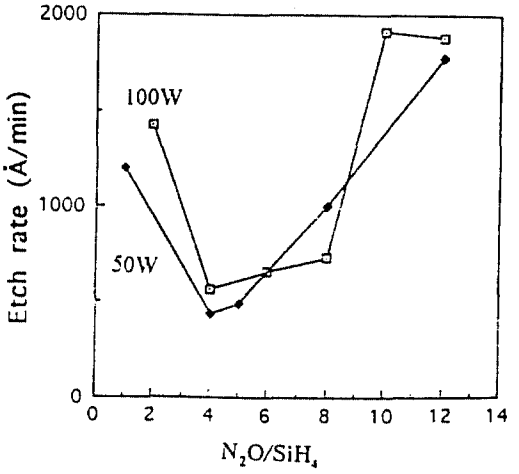

Fig.4 Etch rate and N_2O partial pressures
T_s=200 °C, P=400 mTorr