

Hexamethyldisiloxane과 Neohexane 단량체를 이용하여 플라즈마 중합된 저유전상수 갖는 박막의 증착파워 변화에 따른 특성연구

우지형¹, 이성우¹, 문미란¹, 정동근^{1*}, 조상진², 부진효², 채희엽³, 배근학⁴

¹성균관대학교 물리학과, ²성균관대학교 화학과, ³성균관대학교 화학공학과, ⁴(주)ATTO

초고집적(ULSI: ultralarge scale integration) 소자는 패턴의 미세화, 집적도 증가, 고속화, 그리고 미세화됨에 따라 배선간격이 $0.13\mu\text{m}$ 이하로 감소되고 있다. 현재 사용되고 있는 SiO_2 층간 절연막을 사용하는 경우, 기생정전용량의 발생에 의하여 소자의 신호 지연, 전력소비증가 그리고 잡음 등을 일으킨다. 이와 같은 문제점을 해소하기 위하여 $\text{Al}(\rho = 2.66\mu\Omega \cdot m)$ 배선을 비저항이 낮은 $\text{Cu}(\rho = 1.65\mu\Omega \cdot m)$ 배선으로 대체하고, 현재 사용되고 있는 SiO_2 층간 절연막을 유전상수값이 3.0 이하인 저유전 물질로 대체하는 것이다. 기존의 층간 절연 물질인 SiO_2 는 박막의 기계적 특성이 뛰어나지만, 3.9 ~ 4.2 정도의 높은 유전상수를 가지고 있어서 소자의 신호지연 시간을 줄이기는 어렵다. 따라서, 유전상수가 3.0 이하인 층간 절연 물질에 대한 많은 연구가 절실히 요구되고 있다. 최근 methyl-silsesquioxane (MSQ), hydrogen-silsesquioxane (HSQ), SiLK, SiCOH, Aurora 등이 층간 절연물질로써 연구 되고 있다. 그 중에서 열적으로 안정한 유-무기 혼성 박막이 주된 연구가 되고 있다.

본 연구에서는 PECVD를 이용하여 Hexamethyldisiloxane(HMDSO, $\text{C}_6\text{H}_{18}\text{OSi}_2$) 와 organic materials인 Neohexane(N-hex, C_6H_{12}) 단량체를 이용하여 증착파워 변화에 따른 박막의 특성에 대해서 연구하였다. 플라즈마 압력은 0.5 Torr로 고정시킨 후, 증착파워를 15 에서 80 W까지 증가함에 따라 박막의 증착률은 30 에서 70nm/min 으로 증가하였으며, 유전상수값은 2.67 에서 3.27 까지 증가하였다. 이 박막들을 450°C 의 열처리 과정 후에는 유전상수값이 평균 0.4 ~ 0.5 이상 감소됨을 볼 수 있었다. FTIR 분석을 통해 열처리 후 박막의 화학적 구조를 알아보았다. 모든 박막에서 $3000\sim 2750\text{cm}^{-1}$ 에서 나타나는 CHx stretching peak과 1260cm^{-1} 에서 나타나는 Si-CH₃ stretching peak의 면적이 감소됨을 알 수 있었다. 이는 열처리 후에, 박막 내 N-hex 단량체로부터 혼합중합된 hydrocarbon 함유량이 감소됨으로써, 박막의 유전상수값이 감소됨을 알 수 있었다. 또한 박막의 절연특성 및 기계적 강도 및 열적안정성 등에 대해서도 분석하였다.