

TT-P038

Preparation of SiO₂ Thin Film at Extremely Low Pressure Using Chemical Vapor Deposition

김무열, 김도현, 이종호, 최범호

한국생산기술연구원

반도체 소자의 미세화가 진행됨에 따라 고품질의 절연막, 즉 낮은 두께에서 높은 밀도와 낮은 누설 전류를 필요로 하게 되었다. 이를 위해 기존의 화학 기상 증착법을 이용한 절연막 증착의 공정 압력을 낮추어 1 Pa 이하의 공정 압력에서 절연막 증착 공정이 필요로 하게 되었다. 본 연구에서는 화학 기상 증착법을 이용하여 최저 0.1 mtorr의 극 저압에서 SiO₂ 절연막 증착 공정을 구현하였고, 증착된 박막의 특성을 평가하였다.

Fig. 1은 공정 압력의 변화에 따른 화학 기상 증착 장비의 플라즈마 상태를 나타낸 결과이다. 1.5 mtorr의 공정 압력까지는 플라즈마의 상태가 균일하게 나타나지만, 그 이하의 압력에서는 플라즈마 균일도가 떨어지는 결과가 나타났다. 이는 기존의 플라즈마 공정을 이용하여 절연막 증착 공정이 어려움을 제시하는 결과이며, 이의 해결을 위해 새로운 형태의 플라즈마 장치가 필요함을 시사한다.

Fig. 2는 각각의 공정 압력에 다른 SiO₂ 박막의 증착 결과를 AFM을 이용하여 측정한 결과이다. 박막의 표면 거칠기 값은 0.9 mTorr까지는 3 nm 수준이며, 0.1 mTorr에서는 0.4 nm로 측정되었다. 플라즈마 상태가 균일하지 않은 0.1 mTorr에서도 비교적 균일한 박막을 얻을 수 있었으나, 높은 공정 압력에 비해 전체적인 균일도도 낮은 결과이며, 이는 플라즈마 상태를 보완함으로써 해결 가능하다. 측정된 박막의 밀도는 2.311~2.59 g/cm³의 수준으로 벌크 상태의 밀도 값에 근접한 결과를 얻었으며 이는 저압에서 증착한 SiO₂ 박막의 품질이 높음을 시사한다. 절연막의 중요한 특성 중 하나인 누설 전류 값은 MIM 구조를 이용하여 측정하였다. 측정된 누설 전류 값은 10~12 A 수준으로 기존 반도체 소자 공정에 적용 가능한 수준이다.

고 품질의 절연체 박막 증착을 위해서는 플라즈마 구조를 보완할 필요가 있으며, 이를 이용하면 반도체 소자 제작에 요구되어 지는 절연막 증착이 가능할 것으로 예상된다.

Keywords: 저압(low pressure), 화학 기상 증착법(Chemical Vapor deposition), 절연막(insulator)

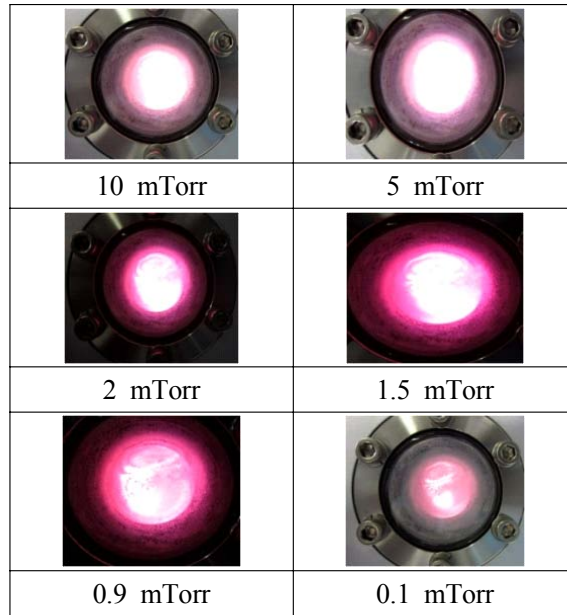


Fig. 1. 공정압력에 따른 플라즈마 상태 변화.

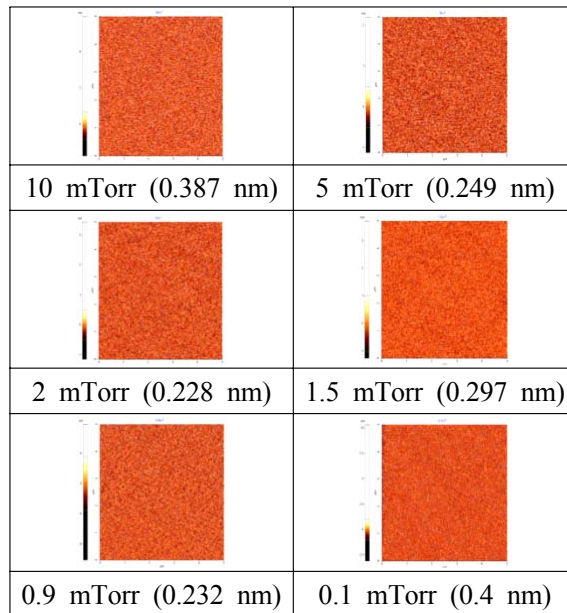


Fig. 2. 공정압력에 따른 증착된 SiO_2 절연막의 AFM 사진 및 표면 거칠기.