

층간절연막적용을 위한 Polyimide의 화학기계적 평탄화 공정

Chemical Mechanical Planarization of Polyimide as ILD material

김형균, 이정용*, 이상호, 박진구, 안유민*
한양대학교 금속재료공학과, 한양대학교 기계공학과*

서론

고성능 고집적 반도체 소자제조에 있어서 RC delay, cross talk 등의 문제를 해결하기 위하여 높은 전기 전도도를 갖는 금속층과 낮은 유전상수를 갖는 층간절연막(ILD)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 전자의 경우 현재의 알루미늄을 대신할 구리공정에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나 층간절연막으로 SiO₂를 대체할 확실한 대체재료가 아직 나타나지 않는 실정이다. 또한 집적도가 증가할수록 형성되는 패턴의 선 폭이 미세해짐에 따라 photo-lithography 공정에서 점점 더 짧은 광원이 필요하게 되고 이에 따라 초점심도(Depth of Focus)는 낮아지는 추세이나 금속층 수의 증가 등으로 인하여 단차는 증가하고 있다. 화학기계적평탄화(Cheical Mechanical Planarization ; CMP) 기술이 광역평탄화를 이를 유일한 방법으로 인식되고 있다. 이러한 추세로 볼 때 층간절연막에 대한 CMP공정 연구의 필요성이 점점 증가하고 있음을 알 수 있다. 본 연구에서는 여러 낮은 유전상수를 가지는 물질(Low-k material)중 polymer의 일종으로 고온 안정성으로 인하여 반도체 등의 여러 분야에서 오래 전부터 사용되어 오던 Polyimide의 평탄화 공정을 연구하였다.

실험방법

본 실험에서는 열 산화막이 형성된 1.5cm × 1.5cm 크기의 시편을 사용하였으며 통상적인 piranha solution과 희석된 HF solution 에서 세정을 실시한 후에 Spin-Coating의 방법에 의해 Polyimide를 형성하였다. 시편의 가공에는 사용되는 Slurry는 DI water와 0.05 μ m Al₂O₃ abrasive가 들어있는 용액에 pH를 변화시키고 여러 화학액을 첨가하여 제조한다. Al₂O₃ 입자와 Polyimide 평판의 Zeta-Potential을 측정하고, 각 Slurry에 대해 가공율, 평탄도, 표면 거칠기 등의 변화를 측정함으로써 Slurry의 pH의 변화와 계면활성제를 비롯한 각종 화학액의 첨가가 Polyimide CMP에 미치는 영향을 고찰하고자 한다.

실험결과 및 고찰

Zeta-Potential 측정결과 IEP는 Al₂O₃입자에서는 9.8이었으며 Polyimide 평판은 5.6이었다. Polyimide의 CMP에 있어서 pH의 변화에 따른 표면 거칠기와 평탄도의 영향은 없는 것으로 판단되며, pH=5의 slurry에서 가장 높은 가공율을 관찰하였다. 계면활성제와 각종 화학액의 첨가가 평탄화공정에 미치는 영향에 대해서 연구가 진행될 예정이다.