

**세리아 슬러리를 사용한 화학적 기계적 연마에서
연마제의 형태와 계면활성제의 농도가 미치는 영향**
(Abrasive Shape and Surfactant Concentration Effects on
CMP Using Ceria Slurry)

강현구, Takeo Katoh, 백운규*, 박재근
한양대학교 Nano SOI 공정 연구실,
*한양대학교 세라믹 공학과

최근 ULSI의 STI 공정에서 소자의 고속화 및 고성능화에 따른 배선층수의 증가와 배선 패턴의 미세화에 대한 요구가 갈수록 높아져, 광역평탄화가 가능한 CMP(Chemical- Mechanical- Polishing) 공정의 중요성이 더해가고 있다. STI의 CMP 공정에서 CeO₂ 슬러리에 첨가되는 계면활성제는 산화막과 질화막의 연마 선택비를 증가시키기 위한 한가지 대안이 되고 있다. 게다가, 연마제의 형태를 잘 제어하여 개선된 슬러리의 특성을 가져오는 것이 필수적 과제로 등장하고 있다. 일반적으로 입자의 크기에 따라서 산화막의 제거비율이 온도의 의존성을 가지고 있다는 것은 일반화되어 있으나, 연마제의 형태와 계면활성제의 농도에 따른 복합적 영향은 발표되지 않고 있다. 본 연구에서는 CMP 공정에서 산화막과 질화막의 제거 속도에, CeO₂ 슬러리 내에 있는 연마제의 형태와 계면활성제의 농도가 미치는 영향에 대하여 연구하였다.

실험은 8" 실리콘 웨이퍼를 사용하였으며, 산화막은 PETEOS와 질화막은 LPCVD 의해 증착된 것으로, 증착된 두께는 각각 7000Å, 1500Å이다. 그리고 CMP 공정은 Strasbaugh 6EC를 사용하였으며, 패드는 IC1000/SUB4(Rodel.co)이다. 그리고 연마시 적용된 압력은 4psi(Pounds Per Square Inch), 헤드와 정반(table)의 회전속도는 각각 70rpm이다. 슬러리는 A, B 모두 CeO₂ 슬러리로 제조 방법을 달리 하였으며, 산화막과 질화막의 제거 선택비를 개선시키기 위해 anionic organic 계면활성제를 첨가하였다. 웨이퍼의 두께 측정은 NanoSpec 180(Nanometrics.co), Zeta potential은 Acoustosizer II(Colloidal Dynamics, U.S.A)를 사용하였고, 입자 크기는 고분해능 Transmission Electron Microscope(TEM:JEOL JEM-2010)을 사용하여 측정하였다.

실험의 결과에서 TEM으로 측정된 연마제의 형태는 입자의 크기가 큰 슬러리 A에서는 작은 각도의 입계를 가지면서 결정들이 배열되어 있는 것을 알 수 있었으며, 크기가 작은 슬러리 B 내에 있는 입자들은 결정배향이 무질서하게 배향 되어 있는 것을 알 수 있었다. 이를 통해 연마하는 동안 슬러리 A보다 슬러리 B의 연마 입자가 전단응력에 의해서 더 쉽게 부서짐을 예측할 수 있었다. 또한 연마 제거 비율 대 계면활성제의 농도의 관계에서 연마 입자의 크기가 작을수록 표면에 흡착된 계면활성제의 정전기적 인력이 더욱 강하게 작용하여 연마입자의 이동이 불리하며, 웨이퍼의 표면에 접촉할 가능성이 적어져서 산화막의 제거가 용이하지 않게 된다. 또한 같은 계면활성제의 양이라도 산화막 보다 더 많은 양의 전하들이 흡착되는 질화막의 경우는 연마 입자의 크기가 큰 슬러리라 할지라도 입자들의 이동이 용이하지 못하여 막 제거 비율이 낮게 됨을 알 수 있었다.

References

- [1] H. Nojo, M. Kodera and R. Nakata: *Proc. IEEE idem, San Francisco, CA, 1996*, p.349
- [2] K. Hirai, H. Ohtsuki, T. Ashizawa and Y. Kurata: Hitachi Chemicl Tech. Report No. 35 (2000) 17.
- [3] A. Philipossian and M. Hanazono: Tribology and Fluid Dynamics Characterization of Cerium Oxide Slurries, www.innovative-planarization.com, 2001.
- [4] Y. Tateyama, T. Hirano, T. Ono, N. Miyashita and T. Yoda: *Proc. Int. Symp. Chemical Mechanical Planarization IV, Phoenix, 2000* (Electrochemical Society, Pennington, 2000), P.297