

슬러리 분산 및 pH가 Oxide CMP에 미치는 영향

한성민, 박성우, 이우선*, 서용진
 대불대학교, 조선대학교*

Effects of Silica Slurry Dispersion and pH on the Oxide CMP

Sung-Min Han, Sung-Woo Park, Woo-Sun Lee*, and Yong-Jin Seo
 Daebul Univ., ChoSun Univ.*

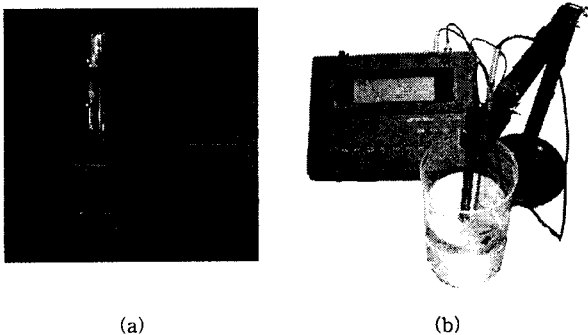
Abstract - CMP(chemical mechanical polishing) process has been attracted as an essential technology of multi-level interconnection. However, the COO(cost of ownership) is very high, because of high consumable cost. Especially, among the consumables, slurry dominates more than 40 %. So, we focused how to reduce the consumption of raw slurry. In this paper, ZrO₂, CeO₂, and MnO₂ abrasives were added de-ionized water (DIW) and pH control as a function of KOH contents. We have investigate the possibility of new abrasive for the oxide CMP application.

1. 서 론

반도체 소자가 차세대 초미세 공정 기술 도입의 가속화를 통해 고속화 및 고집적화 되어 감에 따라 나노 (nano) 크기의 회로 선폭 미세화를 극복하고자 최적의 CMP (chemical mechanical polishing) 공정이 요구되어지고 있다[1-3]. CMP 공정의 능률을 결정하는 슬러리의 변수로는 연마입자의 종류 및 특성, 용액의 pH, 연마입자의 슬러리내 안정성 등이 있다. 특히 슬러리내 연마입자는 연마량과 균일도 측면에서 밀접한 관계를 가지고 있다. 또한, 연마제[4, 5]의 영향에 따라 연마율의 차이 즉, CMP 특성의 변화를 보이고 있기 때문에 투입량 또한 최적화가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 새로운 연마제의 특성을 알아보기 위해 탈이온수(de-ionized water; DIW)에 ZrO₂, CeO₂, MnO₂ 연마제를 각각 1wt%,씩 첨가하여 산화막에 대한 CMP 특성을 알아보았다[6, 7].

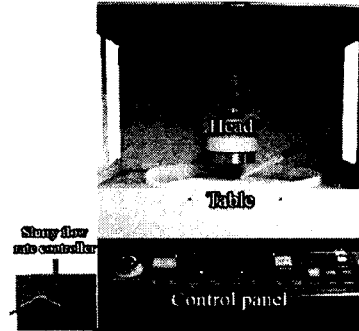
2. 실험

본 실험에서는 2x2 TEOS (Tetraethyl orthosilicate) 웨이퍼를 사용하여 탈이온수에 CeO₂, MnO₂, ZrO₂를 1wt% 첨가하여 그림 1(a)의 초음파 분산기로 20sec, 40sec, 60sec 초음파 분산시킨 후, 그림 1(b)의 이스텍사의 pH 측정 장비를 사용하여 DIW에 KOH용액을 이용하여 pH 11.5로 고정 한 후 CMP 연마율 및 비균일도를 비교 분석하였다.



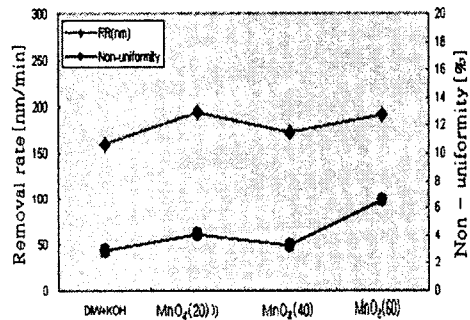
<그림 1> (a) 초음파 분산기 (b) pH 측정기

CMP 장비는 그림2의 G & P Technology의 POLI-380을 사용하였고 연마패드는 IC-1400를 사용하였다. 테이블의 회전속도는 40 rpm헤드의 회전속도는 60 rpm, 헤드압력은 300 g/cm²로 고정하였다. 연마시간도 모두 동일하게 60초로 고정시키고 실험하였다. CMP 후의 산화막 두께는 K-MAX사의 ST-2000를 사용하였고, Malvern 사의 제타진위 측정기를 이용하여 입도 분석을 실시하였다. Post-CMP Cleaning은 NH₄OH : H₂O₂ : H₂O = 1 : 2 : 7의 비율로 섞인 SC-1 케미컬에 3분간 담금질(dipping) 한 후 1 : 10의 DHF 용액에 2분간 클리닝한 후, 4분 동안 초음파 세척하는 시퀀스를 적용하였다.



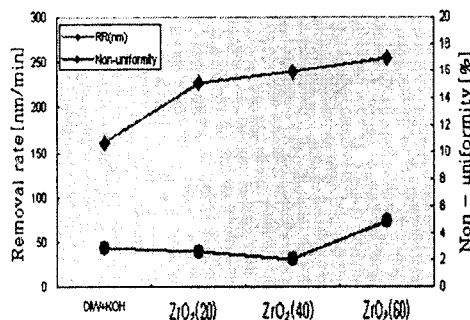
<그림 2> G & P Technology POLI-380

3. 결과 및 고찰



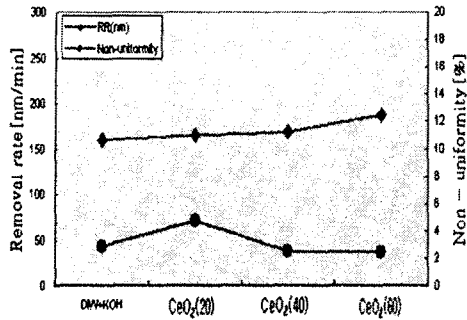
<그림 3> 분산 시간에 따른 연마특성 (MnO₂)

그림 3은 DIW(200l)에 MnO₂ 연마제를 1wt% 혼합한 후 20초, 40초, 60초 초음파 분산하여 CMP 공정 후의 연마 특성을 나타낸 것이다. 20초 60초 분산한 후 연마율은 190 [nm]를 나타내었고, 비균일도는 60초 분산한 후 7%로 다소 불안정한 경향을 나타내었다.



<그림 4> 분산 시간에 따른 연마특성 (ZrO₂)

그림 4는 DIW(200l)에 ZrO₂ 연마제를 1wt% 혼합한 후 20초, 40초, 60초 초음파 분산하여 CMP 공정 후의 연마율과 비균일도 특성을 비교하여 나타낸 것이다. 분산 시간이 상승함에 따라 연마율은 미세하게 증가함을 알 수 있었고, 비균일도는 5wt% 이하로 비교적 안정적인 상태를 보이고 있음을 알 수가 있었다.



〈그림 5〉 분산 시간에 따른 연마특성 (CeO₂)

그림 5는 DIW(200l)에 CeO₂ 연마제를 1wt% 혼합한 후 20초, 40초, 60초 초음파 분산하여 CMP 공정 후의 연마 특성을 나타낸 것이다. 60초 분산한 후 연마율과 비균일도 측면에서 가장 우수한 특성을 나타내었다.

4. 결 론

본 논문에서는 탈이온수 (de-ionized water; DIW)에 ZrO₂, CeO₂, MnO₂ 연마제를 각각 1wt%,씩 첨가하여 20초, 40초, 60초 초음파 분산하여 산화막에 대한 CMP 특성을 알아 본 결과, ZrO₂ 연마제를 40초, 60초 분산한 경우, 240 [nm], 254 [nm]로 최상의 연마율과 5% 이하의 우수한 비균일도를 나타내었다. 앞으로 이를 바탕으로 연마율과 균일도의 특성이 좋은 새로운 연마제에 대한 지속적인 연구가 필요할 것이다.

감사의 글

본 연구는 한국 과학재단 특정 기초연구 (R01-2006-999-11275-0) 지원으로 수행되었음.

[참 고 문 헌]

- [1] Sung-Woo Park, Sang-Yong Kim, Yong-Jin Seo, "Reduction of Micro-Defects in the Inter-Metal Dielectric (IMD) Chemical Mechanical Polishing (CMP) for ULSI Applications", Proceedings of ISEIM-2001, Japan.(Nov. 19 - 22, 2001). pp. 63-66.
- [2] Y. J. Seo, S. Y. Kim, W. S. Lee, "Optimization of Pre-Metal Dielectric (PMD) Materials", Journal of Materials Science : Materials in Electronics, Kluwer Academic Publishers, Vol. 12, No. 9, pp. 551-554, 2001.
- [3] S. Y. Jeong, S. Y. Kim and Y. J. Seo, A Study on the Reproducibility of HSS STI-CMP Process for ULSI Applications, Proc. IUMRS-ICEM, p.509, 2002.
- [4] A. Jinda, S. Hegde, S.V. Babu, "Chemical Mechanical Polishing Using Mixed Abrasive Slurry", Electrochemical and Solid-State Letters, Vol. 5, No. 4, p.G48, 2002
- [5] S. Y. Kim, Y. J. Seo, T. H. Kim, W.S. Lee, C. I. Kim, E. G. Chang, "An Optimized Nitride Residue Phenomena of Shallow Trench Isolation(STI) Process by Chemical Mechanical Polishing(CMP)", IUMRS-ICEM-98, p. 468, (1998)
- [6] Yong-Jin Seo, Woo-Sun Lee, "Effects of Mixed Abrasive Slurry in Oxide-Chemical Mechanical Polishing", Journal of the Korean Physical Society, Vol. 45, pp. S618S621 December, (2004)
- [7] Yong-Jin Seo, Woo-Sun Lee, Pochi Yeh, "Improvements of oxide-chemical mechanical polishing performances and aging effect of alumina and silica mixed abrasive slurries", Microelectronic Engineering Vol.75, pp.361-366, (2004)