

폴리실리콘 MEMS 구조물의 평탄화에 관한 연구

정문기, 박성민, 정재우, 정해도, 김형재*
부산대학교, 지엔피 테크놀로지*

A study of planarization in polysilicon MEMS structure

Moon-Ki Jeong, Sung-Min Park, Jae-Woo Jung, Hae-Do Jeong and Hyoung-Jae Kim*
Shool of Mechanical Engineering, PNU, G&P technology*

Abstract : The objectives of this paper are to achieve good planarization of the deposited film and to improve deposition efficiency of multi-layer structures by using surface-micromachining process in MEMS technology. Planarization characteristic of poly-Si film deposited on thin oxide layer with MEMS structures is evaluated with different slurries. Patterns used for this research have shapes of square, density, line, hole, pillar, and micro engine part. Advantages and disadvantages of CMP for MEMS structures are observed respectively by using the test patterns with structures larger than 1um line width. Preliminary tests for material selectivity of poly-Si and oxide are conducted with two types of slurries: ILD1300 and Nalco2371. And then, the experiments were conducted based on the pretest.

Key Words : MEMS, surface-micromachining, CMP

1. 서 론

MEMS 구조물을 평탄화하기 위해서는 일반적으로 반도체 제작 공정에서 사용되는 CMP 공정을 사용 할 수 있다. MEMS 기술은 여러 분야에서 광범위하게 연구되어 오고 있으며[1], 그 제작 기술로는 크게 덩어리기술과 표면미세기술로 나눌 수 있다[2]. 특히, 표면미세기술을 이용하여 2차원 또는 3차원 구조물 제작에서 박막 증착에 발생하는 박막의 단차의 균일함을 위하여 연마 적합성을 위한 실험을 하였다.

실리콘 연마에 주로 사용되는 Nalco 2371과 산화막 연마에 사용되는 ILD 1300 슬러리를 이용하여 각 슬러리의 연마 특성을 이용하여 패턴에 미치는 영향을 관찰 하였다. Nalco 2371의 선택비는 ILD 1300보다 훨씬 높아 각 슬러리의 pH 변화를 통한 테스트 결과를 토대로 연마 실험을 한다면 MEMS CMP를 하는데 중요한 요소로 작용할 것이다[3].

2. MEMS CMP를 위한 마스크 제작과 실험

2.1 패턴 마스크 제작과 연마를 위한 공정 조건

각 슬러리의 연마특성을 관찰하기 위하여 그림1과 같은 마스크를 제작 하였으며, 연마를 위해 실리콘 웨이퍼를 RIE로 0.5µm식각 하였다. EPD(end point detection)을 위해 산화막을 2000Å 증착하였고 연마를 위해 폴리실리콘 1µm을 증착하였다.

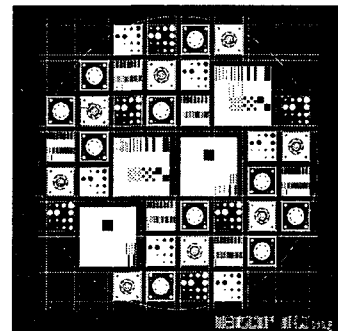


그림 1. MEMS CMP를 위해 제작된 마스크.

2.2 MEMS CMP를 위한 연마 선택비 실험

실제 폴리실리콘의 연마를 위하여 각 슬러리의 최적의 조건을 위한 실험을 하였다. 표 1의 실험 조건을 이용하여 실리콘과 산화막의 연마 특성을 관찰 하였다.

표 1. 연마 선택비 실험을 위한 조건.

Equipment	POLI-500
Pad	IC1400-k(Nitta Haas)
Slurry	Nalco 2371vs ILD1300
Pressure	500 g/cm ²
Velocity	60rpm
Flow rate	120ml/min
Material of test	Si vs. SiO ₂

실험에서 그림 2와 같은 결과를 얻을 수 있었다. pH 10의 동일 조건으로 실제 패턴을 연마한 후 표면형상측정기를 이용하여 측정한 결과 그림 3과 같은 결과를 얻었다. 결과에서 dishing의 크기가 Nalco 2371이 ILD 1300 보다 높음을 알 수 있었다.

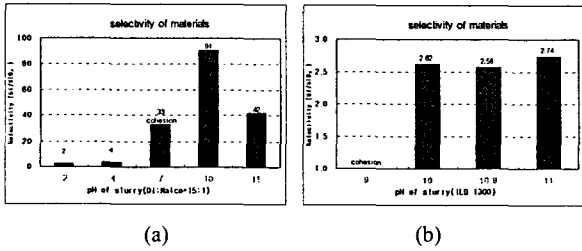


그림 2. Nalco 2371(a)와 ILD 1300(b)의 실험 결과.

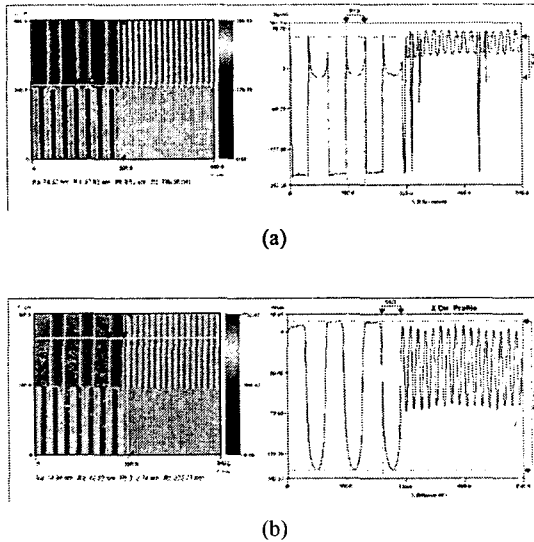
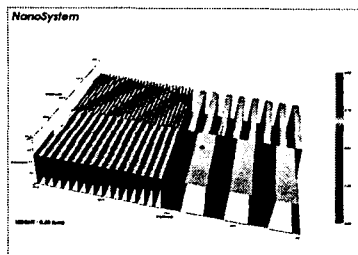


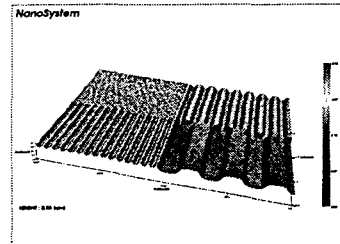
그림 3. Nalco 2371(a)와 ILD 1300(b)의 측정결과.

3. 결과 및 고찰

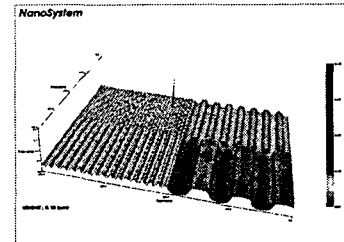
연마 선택비 결과를 토대로 ILD 1300을 이용하여 패턴 연마에 대한 특성을 관찰 하였다. 그림 4는 density 패턴의 연마 결과이다. 폴리실리콘에 대한 연마비가 약 110Å/초였으며, 패턴 연마에서 ILD 1300의 연마 특성이 Nalco 2371보다 좋다는 결과를 얻었다.



(a) 연마 전 패턴의 측정 결과.



(b) 60초 연마후의 측정 결과.



(a) 90초 측정 후의 연마 결과

그림 4. ILD 1300을 이용한 연마 결과.

4. 결론

연마 특성이 다른 두 슬러리를 이용하여 MEMS와 같은 비교적 큰 구조물 패턴 연마에 적용하여 보았다. 선행실험을 통한 pH 변화에 따라 산화막과 폴리실리콘의 연마에 적합한 조건을 얻을 수 있었고 MEMS 구조물 연마에는 선택비가 높은 Nalco 2371은 선택비가 협소한 ILD 1300보다 연마 결과에서 dishing의 크기가 상대적으로 높게 나타남을 알 수 있었다.

참고 문헌

- [1] Z.W.Zhong, Z.F.Wang, Y.H.Tan, "Chemical mechanical polishing of polymeric materials for MEMS applications", Vol.20, pp.1-7, 2005.
- [2] Ristics,L., Shah,M., "Trends in MEMS Technology", WESCON/96, Anaheim, CA, pp.64-72, 1996.
- [3] W.J.Lee, C.H.Ko, "Effect of slurry pH on the defects induced during the plug isolation chemical mechanical polishing", Thin Solid Films, Vol.489, pp.145-149.