

연마제 특성에 따른 차세대 금속배선용 AI CMP (chemical mechanical planarization) 슬러리 개발 및 평가

차남구[†], 강영재, 김인권, 김규채, 박진구

한양대학교 재료화학공학부
(namgoo.cha@gmail.com[†])

AI를 차세대 45 nm 배선 재료로 사용하기 위한 AI CMP에 대해 본격적인 연구가 진행되고 있다. AI CMP의 경우 RIE 공법으로 패턴을 형성하는 것보다 공정 단계가 줄고 공정 시간을 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다. 또한 Cu CMP보다 공정비용이 저렴하고 기존 공정을 유지할 수 있으며 W CMP 공정에서 일어나는 electromigration 현상이 없고 전기전도도 또한 상대적으로 우수한 것으로 보고되고 있다.

본 연구에서는 부드러운 금속인 AI에 스크래치와 같은 연마 손상을 최소화하는 슬러리를 제작하고 연마제에 따른 각각의 특성을 평가해 보았다. 실험에 사용된 연마제는 알루미늄, 폼드 실리카, 염기성 콜로이드 실리카 및 산성 콜로이드 실리카가 사용되었다. 최적화된 CMP 공정 조건을 알아내기 위하여 먼저 bulk AI를 이용한 실험이 수행되었다. 실험결과 모든 슬러리에 있어서 약 2wt%를 기점으로 연마율의 증가세가 감소되는 경향을 나타내었다. 인산 첨가의 경우 알루미늄 슬러리와 폼드 실리카 슬러리에서 연마율을 증가시키는 경향을 나타내었으나 산성 콜로이드 실리카 슬러리의 경우에는 오히려 감소하는 경향을 나타내었다. 실제로 과도한 인산의 첨가는 슬러리내의 연마입자의 분산성을 감소시키고 표면에 강한 스크래치를 남기는 요소가 되었다. 연마압력의 경우 약 4 psi를 기준으로 연마율이 둔화되는 경향을 나타내었다. AI와 같이 부드러운 금속의 CMP의 경우 과도한 연마압력은 표면에 스크래치를 발생시키는 요소임을 확인하였다. 비접촉 방식의 레이저 프로파일러를 이용하여 표면 거칠기를 측정된 결과 산성 콜로이드 슬러리에서 가장 낮은 표면 거칠기와 가장 적은 스크래치를 발견할 수 있었다.

Keywords: AI, CMP, Slurry

Cu ECMP 공정에서 전해질 특성평가 및 첨가제 영향

권태영, 김인권, 박진구[†]

한양대학교 재료화학공학부
(jgpark@hanyang.ac.kr[†])

우수한 전기전도도와 electromigration의 저항력을 가지는 Cu를 반도체 배선 재료로 이용하게 되면서 CMP(Chemical-mechanical planarization) 공정의 비중이 높아지고 있다. 하지만, 기존의 CMP 공정의 높은 공정압력은 65 nm 이하의 패턴 형성 시에 다공성의 Low-k 물질에 손상을 입힐 수 있으며 슬러리에 첨가되는 연마제들로 인해 연마 중 웨이퍼에 스크래치와 같은 결함과 입자 오염을 발생시키기도 한다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 최근, 새로운 개념의 평탄화 기술인 ECMP(electro-chemical mechanical planarization)가 대두되고 있다. ECMP 기술은 전기화학적 반응을 이용하여 Cu 표면에 passivation layer를 형성 및 제거하는 개념으로, 공정시 연마제를 사용하지 않으며 낮은 압력조건에서 공정을 수행하기 때문에 기존 공정에 비해 많은 장점을 가지고 있다.

본 실험에서는 Cu에 대한 각 전해질의 potentiodynamic curve를 static과 dynamic 상태에서 측정, 비교해 보았다. 이를 통해 passivation layer가 생성되는 영역을 확인하고, 이 영역에서의 voltage를 인가하여 removal rate를 측정해 보았다. 또한, citric acid를 첨가하여 그 영향을 살펴 보았다. citric acid 0.15 M이 첨가된 KOH 5 wt%를 이용하였을 경우 0.3 V에서 약 80 nm/min 정도의 연마율을 얻을 수 있었다.

Keywords: ECMP, KOH, citric acid