

C-12

Cu CMP Slurry의 첨가제에 따른 특성 평가

(The characterization of Cu CMP slurry according to the additive chemicals)

한양대학교 류주석, 엄대홍, 박진구

서론

이 연구는 반도체 interconnection 공정인 Cu CMP 공정시 사용되는 Cu slurry의 특성평가 및 분석으로 Cu CMP의 Mechanism을 확인하고 Cu dishing, erosion, corrosion, micro-scratch, post CMP cleaning 등의 문제점의 개선하는데 있다. 일반적으로 상용화된 slurry에는 etchant, oxidant, complexing agent, corrosion inhibitor, 완충제, 연마입자 등으로 구성되어진다. Slurry내에서 각각의 additive의 역할을 알아냄으로써 Cu CMP의 Mechanism을 알아낼 수 있으며 slurry의 performance도 개선할 수 있다. Etchant와 complexing agent의 역할을 하는 organic acid의 사용여부와 종류와 양과 pH에 따른 연마입자의 zeta potential을 측정하고 polishing rate, etching rate 평가함으로서 이러한 문제점을 해결하고자 했다. 또한 Atomic Force Microscopy(AFM)를 이용해서 각각의 additive의 사용여부에 따른 연마 또는 에칭 후 표면 이미지를 측정하고 분석함으로서 additive의 역할을 예측하고자 하였다. 마지막으로 현재 Post-CMP cleaning과 micro-scratch의 문제해결을 위해 abrasive free slurry의 관점에서 연마입자의 사용 여부에 따른 polishing 수행 능력을 평가해 보았다.

실험방법

이 실험에서는 etchant는 organic acid(citric acid($C_6H_8O_7$), oxalic acid($C_2H_2O_4$))를 사용하였고, oxidant로는 과산화수소(H_2O_2)를 사용하였고, 연마입자는 gamma-alumina를 사용하였다. pH 적정은 ammonia peroxide(NH_4OH)로, BTA는 corrosion inhibitor로 사용되었다. 각각의 첨가제의 첨가 여부와 pH에 따라서 etching과 polishing rate을 측정하였고, 표면의 이미지는 AFM으로 측정되었다. 패턴 wafer의 dishing과 erosion은 FESEM으로 관찰되었다.

결과 및 고찰

Organic acid의 역할은 etchant와 complexant로서 작용한다. 그러므로 organic acid의 역할의 이해는 slurry의 특성의 이해에 많은 도움을 준다. 두 organic acid의 Etching rate의 측정결과, oxalic acid는 citric acid보다 더욱 강한 etchant로서의 역할을 한다. Citric acid의 농도에 따라 etching과 polishing rate의 측정결과 3wt%에서 낮은 etching rate과 높은 polishing rate을 얻을 수 있으며, oxalic acid는 3wt%에서 높은 etching과 polishing rate을 얻었다. 하지만 과산화수소의 첨가 없이는 두 organic acid 모두 매우 낮은 etching과 polishing rate을 가짐을 알 수 있었다. 또한 organic acid와 과산화수소를 첨가하고 연마입자를 첨가하지 않은 slurry의 pH에 따른 변화는 pH 감소에 따라 etching과 polishing rate 감소하나 연마입자의 첨가에 따라 polishing rate은 pH 6까지 증가하다 감소한다. 전기화학적인 분석으로 pH가 감소함에 따라서 corrosion current가 감소함으로서 이러한 현상을 증명하여 주고 있다. BTA의 첨가량의 증가에 따라서 dishing의 감소를 관찰할 수 있었다. 가장 적절한 slurry의 조건은 citric acid 3wt%와 과산화수소를 첨가하고 pH를 6으로 적정하고 BTA를 첨가한 slurry가 적당하다는 것을 알 수 있었다.