

ECR-PECVD Ta₂O₅ 증착시 형성되는 SiO₂에 관한 연구(A study on the SiO₂ layer under ECR-PECVD Ta₂O₅ films)

안 성덕, 김 일, 김 종석, 권 기원*, 안 성태*, 이 원중

한국과학기술원 전자재료공학과

*삼성전자

Ta₂O₅ 와 TiO₂와 같은 고유전 산화막을 DRAM의 유전 박막으로 이용하려는 연구가 활발하다. 이러한 목적으로 연구되는 대부분은 Si 기판위에 고유전 산화막을 증착하게 된다. 이 경우 증착 과정이나 열처리 과정에서 고유전 산화막과 Si 기판 사이에 SiO₂가 필연적으로 형성된다. 고유전 산화막의 두께를 얇게 형성함에 따라 증착 계면에 형성되는 SiO₂층이 전체 박막의 전기적 성질에 미치는 효과는 점점 중요하게 된다.

본 연구에서는 ECR-PECVD 법으로 Ta₂O₅를 증착하여 증착 계면의 SiO₂ 층의 형성을 연구하였으며, 증착된 박막을 열처리하여 증착 계면에 형성된 SiO₂의 변화를 관찰하였다.

Ta₂O₅ 증착 온도를 변화하며 계면에서 성장하는 SiO₂의 양을 관찰하였으며, Ta₂O₅ 증착 초기에 형성되는 SiO₂의 양을 알기위해 Ta₂O₅박막 증착에 쓰인 장비를 이용하여 플라즈마 산화 (plasma oxidation) 실험을 하였다. 증착된 Ta₂O₅ 박막과 계면에 형성된 SiO₂의 두께는 단면 TEM을 이용하여 측정하였다. 플라즈마의 양태가 SiO₂ 층의 형성에 미치는 영향을 분석하기위해 OES를 이용하여 Ta₂O₅ 증착중에 플라즈마를 관찰하였다.

ECR-PECVD 법에 의한 Ta₂O₅ 증착시 증착 계면에 형성되는 SiO₂ 층의 대부분은 Ta₂O₅ 증착 초기에 형성됨을 알 수 있었으며, Ta₂O₅ 증착중에 형성된 SiO₂ 양은 증착 온도 증가에 따라 증가하는 경향을 보였다. 증착된 Ta₂O₅ 박막을 열처리하여 증착 계면에 형성되는 SiO₂ 층의 변화를 관찰하였으며, 이를 통하여 고온 산소 분위기에서 계면에서 성장하는 SiO₂에 대해 Ta₂O₅가 가지는 parabolic 속도 계수를 구하였다. 박막이 치밀한 경우 산소 분위기 750°C에서 30분간 열처리하여도 SiO₂ 층의 두께 증가가 없었으며, 증착된 Ta₂O₅ 박막은 SiO₂ 박막에 비해 parabolic 속도 계수가 훨씬 작음을 알 수 있었다.

Ta₂O₅ 증착 초기의 조건이 가장 기판에 대한 산화력이 크므로, SiO₂ 형성을 억제할 수 있기위해 buffer 층으로 형성하는 Si₃N₄ 박막이 Ta₂O₅ 증착 초기에 형성되는 SiO₂의 형성을 억제할 수 있으면 증착중 과 열처리과정에 형성되는 SiO₂ 와 형성을 완전히 방지할 수 있다.