

## TiN의 산화방지를 위한 고유전 박막기억소자용 Pt/Ru 이중금속전극 형성에 관한 연구

(A Study on the Pt/Ru double metal electrode for prevention of oxidation of underlying TiN Diffusion barrier in high dielectric memory)

박용철, 주재현\*, 이병일, 주승기

서울대학교 재료공학부, LG반도체 기반기술연구소\*

1. 서론 : 현재 PZT나 SBT 등의 강유전체를 비휘발성 기억소자에 이용하기 위하여 강유전체의 박막 형성 및 특성향상에 관한 노력과 함께 이들을 실제 반도체소자로 집적하기위한 많은 연구가 이루어지고 있다. 이들을 실제 소자로 집적하기 위하여서는 먼저 전극을 통한 상호확산방지 및 실리콘과 강유전물질의 안정성 그리고 피로특성의 향상과 누설전류의 개선등 많은 문제들이 해결되어야 하는데 현재 이를 위하여 RuO<sub>x</sub> 및 IrO<sub>2</sub> 등의 산화물전극과 백금-산화물의 다층전극에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 그러나 이 모든 경우에 강유전체의 결정화과정중 전극물질을 통해 확산되는 산소에 의해 확산방지막인 TiN층이 산화되는 문제가 발생된다고 보고되었으며<sup>1)</sup>, 따라서 본 연구에서는 TiN의 산화방지를 위해 Pt 과 TiN 사이에 산소의 확산방지막으로서 Ru금속층을 삽입하여 그특성을 살펴보았다. 열처리시 Ru 금속층의 산소확산 방지특성 및 전극물질간 상호확산에 대하여 조사하였으며 확산되는 산소에 의해 RuO<sub>x</sub>가 형성되는 과정에 대해서 알아보았다.

2. 실험방법: 기판으로는 TiN(60nm)/Ti(20nm)/Si을 사용하였으며 특성비교를 위해 Pt(200nm)만을 증착한 시편과 Ru(50nm)과 Pt(200nm)을 순차적으로 증착한 시편 두가지를 제작하였다. 시편은 스퍼터링법으로 제작하였으며 초기진공은 10<sup>-7</sup>order까지 유지한 후 Pt 타겟과 Ru 타겟을 사용하여 연속적으로 증착하였다. 이를 600℃, 산소와 아르곤 분위기에서 열처리한 후 XRD, AES, SEM 등을 통해서 상의 형성 및 상호확산정도, 단면 및 표면의 형상에 관하여 조사하였다.

3. 실험결과 및 고찰: Pt/TiN/Ti/Si 구조의 전극을 산소분위기에서 열처리한 경우 Pt전극의 결정립계를 통하여 확산된 산소가 TiN층을 심하게 산화시키는 양상을 나타낸 반면 Ar 분위기에서 열처리한 경우에는 오히려 TiN이 Pt의 결정립계를 통하여 표면으로 확산되는 양상이 지배적이었다. 표면으로 확산된 TiN은 낮은 농도의 잔류산소에 의해서 일부 TiO<sub>x</sub>로 산화되었으며 TiN층의 산화도 부분적으로 발견되었다. Pt/Ru/TiN/Ti/Si 구조를 갖는 전극의 경우에는 분위기에 관계없이 Ru이 Pt의 결정립계를 따라 표면으로 확산되었으며 표면에서 RuO<sub>x</sub>가 형성되었다. 표면에서 형성되는 RuO<sub>x</sub>의 결정립 크기는 산소의 농도가 낮은 Ar분위기에서 열처리한 경우에 더 조대하게 나타났으며 두 경우에 모두 TiN층의 산화는 전혀 발생하지 않았다.

4. 결 론: 본 연구에서는 박막기억소자에서 확산방지막으로 사용되는 TiN의 산화방지를 위하여 Pt/Ru의 새로운 전극구조를 제시하였다. Pt/Ru의 이중금속전극의 경우 600℃ 열처리공정 후에 Ru이 표면층으로 확산하여 표면에서 RuO<sub>x</sub>가 형성되었으며 TiN층의 산화는 전혀 발생하지 않았다.

### 5. 참고문헌:

1) Keiko Kushida-Abdelghafar, Masahiko Hiratani, Kazuyoshi Torii, and Yoshihisa Fujisaki Integrated Ferroelectrics, 1996, Vol. 13, PP113-119