

1 GDRAM과 질화텅스텐(WN)박막응용

민석기, 김용태

한국과학기술연구원, 반도체재료연구센터

초고집적 기억소자의 회로선폭이 deep submicron으로 적어지면서, 소자의 신호처리속도 및 신뢰성 향상을 위하여 새로운 반도체 공정재료의 개발이 활발하게 연구되고 있다. 이러한 반도체 공정재료 가운데 특히 최근에 주목을 받고 있는것이 질화텅스텐(WN)박막재료인데, 지난 IEDM (1994년 12월 샌프란시스코)에서 일본 T사는 gate전극재료로, 국내 S사는 Ta₂O₅의 전극재료로 1 GDRAM에 응용한 논문이 보고된 바 있다. 여기서는 최근 5년여에 걸쳐 KIST 반도체재료연구센터에서 PECVD 방법으로 개발된 WN박막의 여러가지 물성특성과 1 GDRAM을 비롯한 초고집적 반도체소자에 응용가능성을 소개하고자 한다.

- 종래의 텅스텐금속배선기술은 여러가지 문제점 및 응용성의 제한요소가 있기 때문에 PECVD법을 사용하여 세계에서 가장 낮은 비저항을 갖는 텅스텐금속박막을 제조하는데 성공하였고(Appl. Phys. Lett. 58, 837-839, 1991), 텅스텐박막증착시 수소 /WF₆의 혼합비에 따른 불소의 영향과 비저항의 관계를 플라즈마 분광분석법에 의하여 새로이 규명하였으며(Appl. Phys. Lett. 59, 3136-3138, 1991),
- 텅스텐의 접착성 향상 및 불소에 의한 contact 부분의 치명적인 encroachment을 제거할 수 있는 새로운 intermetallic layer인 질화텅스텐박막제조기술(Appl. Phys. Lett. 59, 1991 & ibid, 61, 537-539, 1992)을 세계에서 처음으로 개발한 내용을 소개한다. 특히 질화텅스텐박막은 개발된 텅스텐금속배선기술과 함께 응용할 경우 현재까지 보고된 금속배선재료중 가장 높은 열적안정성(850℃에서 30분이상의 열처리에서도 interdiffusion 및 계면반응이 일어나지 않음), 낮은 접촉저항(120Ω/0.4μm)의 특성(J. Vac. Sci. & Technol. B12, 69-72, 1994, Appl. Phys. Lett. 64, 619-621, 1994)을 얻을수 있었다.
- 개발된 텅스텐/질화텅스텐금속배선기술을 Si뿐만 아니라, GaAs MESFET 소자의 gate 금속배선에 응용하여 현재까지 보고된 Schottky contact 특성중에서 가장 우수한 700℃에서 열처리하여도 barrier height가 0.81 eV, ideality factor가 1.04인 특성을 얻었으며, 이 기술을 통하여 초고속 MESFET소자의 고온자기정렬방식의 gate공정에 응용가능성을 보였다. (Appl. Phys. Lett. 61, 1205-1207, 1992, Control of Semiconductor Interfaces, edited by I. Ohdomari, A. Hiraki, Elsevier Science B.V, 295-300, 1994).
- 질화텅스텐금속배선 재료는 현재 차세대반도체소자의 금속배선기술인 구리금속배선에서 구리의 확산을 막아주는 장벽금속(diffusion barrier)으로써의 특성이 대단히 우수하여 향후 구리금속배선에서는 절대적으로 필요한 확산방지막재료(1994 Int'l Electron Devices & Materials Symp. 8-6-21, 12-15 July, Hsinchu, Taiwan, 1994, 1994 Fall Meeting of MRS, Nov. 28 - Dec. 2, Boston, U.S.A, 1994)에 응용이 크게 기대되고 있다.