

유기소스 원자층 증착법으로 증착된 TiN 박막의 특성 연구
(A Study on the Characteristic of TiN Thin Films Deposited
by Metal Organic Atomic Layer Deposition)

한양대학교 박진용, 김주연, 서상원, 김도열, 김양도, 김영도, 전형탁

1. 서론

Cu는 낮은 비저항($1.67\mu\Omega\text{cm}$)과 electromigration에 대한 높은 저항력으로 ULSI 소자의 metal 층의 금속물질로서 Al을 대체할 좋은 물질로 여겨지고 있다. 그러나 Cu는 반도체제조공정상에서 치명적인 불순물이기 때문에 Cu의 확산을 방지하기 위해서 확산방지막의 사용이 요구되어진다.

본 연구에서는 저압화학증착법과 유기화학증착법의 단점들을 보완할 수 있는 유기소스를 사용한 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition, ALD)을 이용하여 TiN 박막을 증착하였다. ALD법은 제한된 표면 포화 반응으로 증착이 되기 때문에 높은 균일성과 낮은 증착온도와 같은 많은 장점을 가지고 있다. 또한 ALD법은 증착 cycle의 횟수를 조절함으로써 쉽게 균일한 박막의 두께를 조절할 수 있다. 이 논문에서는 유기금속소스를 사용하여 ALD법으로 증착한 TiN 박막의 성장과 확산방지막 특성에 관하여 고찰 하고자 한다.

2. 실험방법

본 실험에서 사용된 기판은 boron이 doping된 p-type Si(100) wafer로써, 4inch full wafer를 사용하였다. TiN 박막의 성장은 ALD법을 이용하였고, Ti 소스는 TDMAT를, 반응가스로는 ammonia (NH₃)를 사용하였다. Si 기판은 먼저 piranha 수용액(H₂SO₄ : H₂O₂ = 4 : 1)에 10분간 담근후 HF 수용액(HF : H₂O = 1 : 50)에 1분간 처리하여 유기물과 산화막을 제거하였다. TDMAT는 40°C 로 유지되었고, Ar carrier 가스에 의해 30 sccm의 유량으로 반응로로 주입되었다. 반응가스 NH₃ 와 Ar purge 가스는 각각 50 과 80 sccm으로 공급되었다.

3. 실험결과

TiN 박막의 화학양론적 Ti:N의 조성비는 거의 1:1을 보여주었고, 증착된 박막은 비정질 상태를 XRD로 확인하였다. 180°C와 200°C에서 cycle 수에 따라 증착된 TiN 박막은 각각 5와 6Å/cycle의 성장률을 보여주었다. 또한, TiN 박막의 단차 도포성은 단차비 2가 넘는 contact hole에서 거의 100%를 보여주었다. 또한, TiN 박막 위에 Cu를 증착하여 진공 열처리하여, Cu와 Si의 화합물인 Cu₄Si가 600°C 이상에서 형성됨을 XRD로 관찰하였고, 이로부터 TiN 박막의 확산방지능력이 600°C까지임을 확인할 수 있었다.