

반도체 브리지 전기적 특성 연구

The Study for Electrical Characteristics of Semiconductor Bridge(SCB)

한국과학기술원 박명일, 이계남, 박종욱

1. 서론

반도체 브리지(SCB) 소자의 특성은 전류에 의해 가열될때 고온의 플라즈마가 형성되고, 이때 발생한 플라즈마는 열전도율이 좋고 전기 에너지를 매우 짧은 시간에 열로 전환시킬 수 있는 장점을 갖는다. 일반적으로 이런 특성을 이용하여 반도체 브리지를 전기적 발화장치(electro-explosive device)에 사용한다. 본 연구에서는 반도체 브리지의 전기적 특성을 분석함으로써 플라즈마 발생 Mechanism을 규명하였다.

2. 실험방법

1) 칩(chip) 제작

Si 기판 위에 wet oxidation으로 전기적인 절연(electrical isolation)층인 SiO₂ layer를 2 μ m 두께로 성장시킨다. 이렇게 형성된 SiO₂층위에 LPCVD법으로 Si layer를 2 μ m 두께로 증착한후, POCl₃를 이용한 diffusion annealing으로 불순물을 $\sim 10^{20}$ 주입시킨다. 불순물의 주입량은 저항값(1 Ω/\square)을 맞추기위해 수회반복하여 행하였다. 이후 PR(Photo-Resist)을 이용하여 H자 pattern 으로 lithography 공정후, wet etching하여 Poly Si 의 Bridge형상을 형성 시켰다. 다음, Al Pad pattern을 형성함으로써 Si Bridge 크기가 20 μ m \times 90 μ m \times 2 μ m(length \times width \times thickness)인 소자를 만들었다. 이때, 브리지의 저항은 1.0 Ω 이다.

2) 전기적 특성 실험

전기적 특성 시험 방법은 25 μ F 용량의 캐패시터에 충전된 25V의 전기에너지를 SCB 양단에 discharge시키면서 시간에 따른 전압변화를 측정하였다. 특히, SCB의 플라즈마 생성 기구를 이해하기 위해 Fast Photo Diode를 이용해 플라즈마 섬광을 동시 측정하였다.

3. 실험결과

전압-시간 그래프에는 전형적인 2개의 큰 peak이 관찰되는데 기존에 보고된 것처럼 첫 번째 peak은 브릿지의 용융(melting)을 나타내고, 플라즈마가 형성됨을 의미하는 두 번째 peak이 관찰되었다. 250ns에서 1차 peak, 600ns에서 2차 peak이 나타났으며, 1차, 2차 peak간의 시간(Duration time)은 350ns으로 측정되었다. 이러한 전기적 특성을 검증하기 위해 FPD(Fast Photo Diode)를 이용하여 플라즈마 섬광을 촬영함으로써 섬광 신호와 전압의 2차 peak이 일치하는 결과를 얻었다. 따라서, 2차 peak에서의 플라즈마가 생성, Duration Time 및 추정 에너지를 직접 확인할 수 있었다. [좌도: V-Time Graph & FD 측정 결과]

