

Oxygen flooding을 이용한 shallow junction SIMS 분석

이영진, 정철성, 박주철, 최홍민
현대전자 초정밀분석팀

차세대 반도체 제조에서 Design rule이 점점 더 shrink됨에 따라 shallow junction 분석의 중요성이 강조되고 있다. 이러한 shallow junction에 대한 분석방법중의 하나인 SIMS 분석에 있어서 depth resolution을 향상시키는 것이 중요하며, 일차이온의 에너지를 낮추어 줌으로써 이러한 효과를 달성할 수 있다. 그러나 최근의 연구에 따르면 O₂⁺를 이용한 low energy SIMS 분석 시에 non-zero incidence angle로 분석할 경우 surface roughness가 발생한다는 사실이 보고되었으며, surface roughness를 줄이고 분석 초기의 transient region을 줄이기 위한 방법으로 oxygen flooding을 사용하는 경우 특정 각도에서 surface roughness가 여전히 존재할 뿐 아니라 분석 초기영역에서의 sputter rate이 변화하는 문제가 있음이 보고된 바 있다.⁽¹⁾

본 연구에서는 2keV O₂⁺ 일차이온을 이용하여 oxygen flooding하에서 기존 조건인 60도 incidence로 분석하는 방법의 문제점을 파악하고 incidence angle을 45도로 바꾸어 분석하는 방법을 검토하였다. 그 결과 기존의 분석조건에서는 분석도중 표면부근에서 sputter rate이 변화하고 surface roughness가 증가하는 것을 확인하였고, 그로 인하여 oxygen flooding을 하지 않은 경우와 많은 차이가 발생하는 것을 발견하였다.

Incidence angle을 45도로 바꾼 결과 이러한 문제가 해결되는 것을 확인하였으며, 특히 GaAs δ layer 분석을 통하여 이 분석조건이 기존의 분석조건에 비하여 획기적으로 향상되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 여러 가지 shallow junction 분석을 통하여 이 분석방법이 상당히 신뢰성이 있음을 알 수 있었다. 그러나 여전히 oxygen flooding을 하지 않은 경우에 비하여 다소간의 차이가 있는 것이 발견되었는데, 이는 주로 표면에 잔존하는 산화막에 의한 효과와 oxygen flooding에서 보다 더 depth resolution이 좋음으로 인하여 발생하는 것으로 추정되었으며 그밖에 다른 가능성도 제기되었다. 따라서 이 방법은 표면 산화막이 거의 없는 시료에 대하여 적용한다면 oxygen flooding을 하지 않은 경우에 비하여 transient region이 거의 없고 junction depth를 보다 신뢰성 있게 측정할 수 있는 등의 장점이 있는 것으로 판단되었다.

As, P의 저 에너지 이온 주입시료에 대해 이 분석방법을 적용할 경우 Cs⁺ 분석법에 비하여 depth resolution을 비교적 쉽게 향상시킬 수 있었고, oxygen flooding을 쓰지 않은 경우에 비해서는 검출한도를 약 100배정도 향상시킬 수 있었다. 그러나 2.5keV Cs⁺ 분석법에 비하면 아직 depth resolution이 불충분하여 실제로 shallow As 분석에 적용하기에는 다소 문제점이 있었다.

1. K. Wittmaack, S. F. Corcoran, J. Vac. Sci. Technol. B16, 272 (1998)