

Magnetic Sector SIMS의 Sample Holder 위치에 따르는 RSF (Relative Sensitivity Factor) 변화 검증

홍성윤, 이종필, 홍태은, 윤명노, 민경열, 이순영
현대전자산업주식회사, 메모리 개발 연구소

SIMS(Secondary Ion Mass Spectrometry)는 다른 표면 분석장비와 비교하여 ppm, ppb단위의 미량분석이 가능한 장비로서, 특히 Depth Profiling을 위한 Dynamic SIMS는 Mass Spectrometer의 종류에 따라 Quadrupole SIMS (Q-SIMS)와, Magnetic Sector SIMS (M-SIMS)로 분류된다. 한편, Q-SIMS와 달리 M-SIMS의 경우, Transmission을 높여주기 위해 Sample Holder에 수 keV의 bias를 걸어주는데, 이로 인하여 분석 원소에 대한 Sensitivity가 향상되어지는 반면, RSF의 변화와 같은 분석상의 Artifact가 발생하게 된다. 일반적으로 Q-SIMS의 경우에는 RSF의 RSD(Relative Standard Deviation)가 1%이내에서 보고되고 있지만⁽¹⁾, M-SIMS에 있어서는 이러한 Deviation이 Q-SIMS보다 크게 나타난다. 이 차이는 주로 Sample Holder와 Immersion Lens사이에 형성되는 Magnetic Field의 왜곡과 Spectrometer의 문제로부터 발생한다.

본 논문에서는 Sample Holder의 종류 및 Holder내 Window 위치에 따라 RSF의 차이를 측정하고 그 Data를 RS/1 통계 Package를 이용하여 계량적으로 검증하였으며, 그 차이의 원인과 대책을 제시하고자 한다.

실험에 사용된 Sample은 Si(100) p-type Wafer에 Boron을 이온 주입하여 제작하였다. 이온 주입 장비는 Varian E-500HP이며, $5.0E13$ ions/cm²의 dose양을 80keV의 Energy로 각각 7도와 22도의 Tilt와 Twist Angle로 이온 주입을 하였다. SIMS분석에 사용된 Sample Holder는 각각 3 Hole, 9 Hole Type Holder이며, 분석은 Cameca IMS-6f를 사용하여 ¹¹B에 대한 Matrix Peak으로 ²⁸Si''를 얻었다.

실험 결과 3 Hole Type Sample Holder의 경우 RSF의 RSD는 5.84%, 9 Hole Type Sample Holder의 경우는 14.3%로 나타났으나, 분석 Window의 위치에 따르는 Grouping을 실시한 결과, 3 Hole Type Sample Holder의 경우 1.2%, 9 Hole Type Sample Holder의 경우 9.8%로 RSF의 변화가 감소하였다. 이러한 Deviation은 Sample Holder를 Mount시킬 때 세 개의 Screw를 이용하여 Immersion Lens와의 평형을 잡아주기 때문에 발생하며, 이 Mounting을 정확히 해줌으로써 RSF의 변화를 줄일 수 있으나, 실제로 완벽한 Mounting이 불가능하기 때문에 RSF를 일정하게 하기 위해서는 Sample Holder내 Window의 위치를 일정하게 설정한 후 분석을 실시해야 한다고 판단된다.

(1) S.B. Patel and J.L. Maul, "Ultra Shallow Junction 99" (1999) 212.