

In-situ Dynamic Microscopy 에 의한 Metal-Semiconductor 계면반응의 관찰

고 대 흥

연세대학교 세라믹공학과

반도체 소자의 고집적화 및 고성능 화에 따라 금속박막과 반도체간의 계면반응에 관한 연구가 필수적으로 요구되고 있다. 금속-반도체 계면반응은 금속박막의 증착공정 및 그 후속공정에서 발생하여 계면에서의 구조 및 전기적 특성을 변화시키므로, 이러한 계면반응에 대한 기본적인 연구가 반도체 소자의 전기적 특성의 제어를 위해서 필요하다.

금속-반도체 계면반응을 연구하기 위해서는 단계적인 열처리 후 시편을 제작하여 계면의 미세구조를 관찰하는 방법이 통상적으로 사용되고 있다. 하지만 이러한 방법은 열처리 과정에서 발생하는 현상을 직접 관찰할 수 없어서 중간 단계를 유추할 수밖에 없고, 또한 여러 단계의 열처리 공정 및 각각의 조건에서 시편제작을 요구하게 된다. 이러한 문제점들은 heating stage holder를 사용하는 in-situ dynamic microscopy 방법을 도입하여 해결할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 in-situ dynamic microscopy 방법을 이용하여 몇 가지 금속-반도체 system에서의 계면반응을 관찰한 결과를 연구하고자 한다.

Pt/GaAs system에서는 박막증착온도와 같은 저온에서 비정질 형태의 반응생성물이 형성되며, 이러한 반응생성물은 200 °C 정도의 저온에서 비정질 형태로 성장하는 solid-state amorphization reaction 현상이 나타나며, 그 이상의 고온에서 결정질의 Pt-Ga 및 Pt-As 화합물이 형성된다. 이러한 미세 반응은 high-resolution TEM에 의한 in-situ dynamic microscopy를 사용하여 그 계면반응기구를 관찰할 수 있고, 그 결과는 ex-situ 실험에 의한 결과와 잘 일치함을 알 수 있다.

Pt/GaAs system과 달리 Ag/비정질-Si, Ag/비정질-Ge과 같은 system에서는 금속-반도체간의 상호 계면반응에 의한 반응생성물의 형성 없이 저온에서 비정질 Si, 또는 비정질 Ge의 결정화가 이루어지는 metal-induced crystallization 현상이 나타난다. In-situ heating 방법에 의하여 이러한 결정화 현상을 관찰하고 그 결정화 기구를 규명할 수 있다. 이러한 결과 또한 ex-situ 실험에 의한 여러 결과와도 잘 일치함을 알 수 있다.