

PIII&D (Plasma immersion ion implantation & deposition)를 이용한 a-Ge (amorphous-Germanium) Thin Film의 결정성장

Jun-Hong Jeon^{1,2}, Jin-Young Choi^{1,2}, Won-Woong Park^{1,2}, Sang-Ho Lim², Seung-Hee Han^{2*}

¹Solar Cell Center, Energy Division, Korea Institute of Science and Technology, Hawolgok 39-1, Seoul 136-791, Republic of Korea, ²Department of Materials Science and Engineering, Korea University, Anam 5-1, Seoul 136-701, Republic of Korea

유리나 폴리머를 기판으로 하는 TFT(Thin film transistor), solar cell에서는 낮은 공정 온도에서 (200~500°C) amorphous semiconductor thin film을 poly-crystal semiconductor thin film으로 결정화시키는 기술이 매우 중요하게 대두 되고 있다. Ge은 Si에 비해 높은 carrier mobility와 낮은 녹는점을 가지므로, 비 저항이 낮을 뿐만 아니라 더 낮은 온도에서 결정화 할 수 있다. 하지만 일반적으로 쓰이는 Ge의 결정화 방법은 비교적 높은 열처리 온도를 필요로 하거나, 결정화된 원소에 남아있는 metal이 불순물 역할을 한다는 문제점, 그리고 불균일한 결정크기를 만든다는 단점이 있었다.

그 중에서도 현재 가장 많이 쓰이고 있는 MIC, MILC는 metal과 a-Ge이 접촉되는 interface나, grain boundary diffusion에 의해 핵 생성이 일어나고, 결정이 성장하는 메커니즘을 가지고 있으므로 단순 증착과 열처리 만으로는 앞서 말한 단점을 극복하는데 한계를 가지고 있다.

이에 PIII&D 장비를 이용하면, 이온 주입된 원소들이 모재와 반응 할 수 있는 표면적이 커짐으로 핵 생성을 조절 할 수 있을 뿐만 아니라, 이온 주입 시 발생하는 self annealing effect로 결정 크기까지도 조절할 수 있다. 또한 이러한 모든 process가 한 진공 장비 내에서 이루어지므로 장비의 단순화와, 공정간 단계별로 발생하는 불순물과 표면산화를 막을 수 있으므로 절연체 위에 저항이 낮고, hall mobility가 높은 poly-crystalline Ge thin film을 만들 수 있다.

본 연구에서는, 주로 핵 생성과정에서 seed를 만드는 이온주입 조건과, 결정 성장이 일어나는 증착 조건에 따라서 Ge의 결정방향과 크기가 많은 차이를 보이는데, 이는 HR-XRD(High resolution X-ray Diffractometer)와 Raman spectroscopy를 이용하여 측정 하였으며, SEM과 AFM으로 결정의 크기와 표면 거칠기를 측정하였다. 또한 Hall effect measurement를 통해 poly-crystalline thin film 의 저항과 hall mobility를 측정하였다.

Keywords: MIC, PIII&D, poly-crystalline, Germanium