

ICP-Assisted DC Sputtering 방법을 이용한 Ge 박막의 저온 결정 성장 연구

김은겸¹, 문선우^{1,2}, 김경훈¹, 김성민¹, 박원웅^{1,3}, 한승희^{1*}

¹한국과학기술연구원, 광전하이브리드연구센터, ²고려대학교, 그린스쿨, ³고려대학교, 신소재공학과

단일 결정의 Ge 박막은 0.67 eV의 작은 밴드갭을 가지고 있기에 장파장의 빛을 흡수하기 위한 목적으로 태양전지 분야에서 집중적인 연구가 진행되어지고 있다. 또한, Si에 비하여 높은 전하 이동도를 가지고 있기에 박막 트랜지스터로의 응용 연구들이 진행되고 있는 중이다. 전자 소자로써 큰 효과를 가지고 오기 위해서는 양질의 Ge 결정박막을 성장하여야 한다. 이를 위하여 다양한 공정 방법으로 Ge 박막의 결정성 향상에 대한 연구들을 진행하고 있다. 그중 본 연구에서는 ICP-assisted DC sputtering 방법을 이용하여 저온(~230°C) Ge 박막 결정성장예 대한 연구를 진행하였다. Ge 박막을 유리기판(Eagle 2000) 위에 증착하였으며, 6×10^{-6} Torr 이하의 기본 압력에서 공정을 진행하였다. 7 mTorr의 Ar 분위기에서 타겟에 인가되는 전압 및 전류를 변화 시키며 Ge 박막 증착에 미치는 영향에 대해서 연구를 진행하였다. 기본적인 DC sputtering 방법을 이용하여 박막을 증착하였을 경우 증착한 모든 샘플에서 결정성을 확인하였으며, 낮은 전압에서도 결정화가 일어나는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 전압을 증가시켜도 결정화 정도가 일정하게 유지됨을 확인 할 수 있었다. 다만 이 경우에는 결정의 방향이 랜덤하게 형성되었으며, DC sputtering 방법을 이용하여 저온에서 공정을 진행하였기에 박막은 수십 nm의 columnar grain을 형성하였다. ICP를 이용한 DC sputtering 방법을 이용하여 박막을 증착 하였을 경우, 일정 전압 이하에서는 비정질의 Ge 박막이 균일하게 형성됨을 확인 할 수 있었으며, 이후 결정화 정도가 타겟에 인가되는 전압에 비례하여 증가하였다. 또한, 이때 증착된 Ge 박막은 단일 결정으로 형성되었음을 확인 할 수 있었다. 이는 박막 성장시 ICP에 의해서 생성된 Ar 이온이 표면으로 가속화됨으로 인하여 Ge 박막 표면에서 channeling 효과가 나타남으로 인하여 <110> 방향으로 결정이 정렬된 것으로 보인다.

Keywords: Ge, 저온 결정화, DC sputter, ICP-assisted DC sputter