

ECR CVD 를 이용한 x-ray lithography membrane 용 SiC 의 증착

이승윤, 송기창*, 이규한, 안진호

한양대학교 재료공학과

* LG 종합기술원

X-ray lithography 는 optical lithography 를 대체 할 수 있는 기술로서 연구가 진행중이며 안정적인 mask 의 제작은 이 기술의 실제적용에 중요한 열쇠가 되는 부분이다. X-ray mask 는 Si wafer 위에 수 μ m의 membrane 이 입혀지고 이 membrane 은 x-ray 노광시 x-ray 를 흡수하는 흡수체를 지지하고 있는 구조로 되어있다. Membrane 재료로서 요구되는 성질로는 큰 탄성계수와 tensile strength 를 가져 각 공정단계에서 흡수체를 강하게 지지할 수 있어야 하고 100MPa 정도의 인장응력을 가져서 Si back etching 후에도 평평한 상태를 유지하고 있어야 하며 가시광과 x-ray 에 대한 투과도가 우수해야 하는 등이 있어 X-ray mask 제작에 핵심적인 부분이다.

현재까지 BN, Si, SiN, Al₂O₃, diamond 등의 여러 membrane 재료들이 연구되어 왔으나 이러한 재료들 가운데 SiC 는 큰 tensile strength 값과 탄성계수를 가지고 있고 넓은 optical band gap 으로 가시광 투과도가 633nm 파장의 가시광에서 50%이상의 투과도를 보이고 있는 등의 가장 유력한 물질로서 대두되고 있다.

본 실험에서는 Electron cyclotron resonance plasma chemical vapor deposition(ECR CVD)를 이용하여 x-ray lithography mask 에 membrane 으로 사용하기 위한 SiC film 을 증착하고 이에 대한 물성분석과 stress control 에 대해 연구를 진행하고 있다. Source gas 로는 Ar balanced 10% SiH₄ 와 pure CH₄ 를 사용하였으며 plasma activation gas 로는 Ar 을 사용하였다. 증착 압력 10mTorr, 기판 온도 600 °C에서 microwave power 를 500W 에서 1250W 까지 변화시켜가면서 증착하였고 각 증착조건에 대한 deposition rate, stress, surface roughness, Si/C ratio, internal structure 등을 SEM, stress measurement system, AFM, XPS, XRD 등을 통하여 분석하였다. X-ray mask 로서 가장 적합한 stoichiometric SiC film 은 SiH₄ 와 CH₄ 의 비율이 0.4 일때 증착 압력 10mTorr, 기판 온도 600 °C에서 얻을 수 있었다. XRD 로 확인하여 본 결과 as-deposition 상태의 film 은 600 °C 이하의 증착온도에서 비정질 구조를 가지고 있었으며 685 °C에서 증착한 film 에서는 약간의 결정화가 진행되었다. 또한 as-deposition 상태의 film 은 100MPa 이하의 compressive stress 를 가지고 있는데 이는 film 내에 외부에서 gas 가 침투한 것으로 예상되므로 열처리를 실시할 예정이다. 현재 이 ECR CVD 방법으로 증착된 SiC film 은 기존의 LPCVD, PECVD 등의 방법으로 증착된 film 에 비하여 향상된 surface roughness(20 Å rms)를 보이는 등 우수한 film properties 를 가지고 있었다.