

Low- k plasma polymerized methyl-cyclohexane thin films deposited by inductively coupled plasma chemical vapor deposition

조현욱, 권영춘, 양재영, 정동근
성균관대학교 물리학과

초고집적(ULSI) 반도체 소자의 multilevel metalization을 위한 중간 유전체로서 저 유전상수($k < 3$)와 높은 열적안정성($> 450^\circ\text{C}$)을 갖는 새로운 물질을 도입하는 것이 필요하다. 중합체 박막은 낮은 유전상수와 높은 열적 안정성으로 인하여 low- k 물질로 적당하다고 여겨진다. PECVD에 의한 plasma polymer 박막의 증착은 많이 보고되어 왔으나 고밀도 플라즈마 형성이 가능하고 기판으로 유입되는 ion의 energy 조절이 가능한 inductively coupled plasma(ICP) CVD에 의한 plasma polymer 박막에 대한 연구는 보고된 바 없다. 본 연구에서는 Methyl-cyclohexane precursor를 사용하여 substrate에 bias를 주면서 inductively coupled plasma(ICP)를 이용하여 플라즈마 폴리머 박막(plasma polymerized methyl-cyclohexane: 이하 PPMCH라 칭함)을 증착하였으며 ICP power와 substrate bias(SB) power가 증착된 박막의 특성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보았다. 증착된 박막의 유전상수 및 열적 안정성은 ICP power의 변화에 비해 SB power의 변화에 더 크게 영향을 받았다.

PPMCH 박막은 platinum(Pt)기판과 silicon 기판 위에서 같이 증착되었다. Methyl-cyclohexane precursor는 40°C 로 유지된 bubbler에 담겨지고 carrier 가스($\text{H}_2:10\%$, $\text{He}:90\%$)에 의해 reactor내부로 유입된다. PPMCH 박막은 증착압력 350 mTorr, 증착온도 60°C 에서 ① SB power를 10W에 고정시키고 ICP power를 5W부터 70W까지, ② ICP power를 10W에 고정시키고 SB power를 5W부터 70W까지 변화하면서 증착하였다. 유전 상수 및 절연성은 Al/PPMCH/Pt 구조의 capacitor를 만들어서 측정하였으며, 열적 안정성은 Ar 분위기에서 30분간의 열처리 전후의 두께 변화를 측정함으로써 분석하였다.

SB power 10W에서 ICP power가 5W에서 70W로 증가함에 따라 유전상수는 2.65에서 3.14로 증가하였다. 열적 안정성은 ICP power의 증가에 따라서는 크게 향상되지 않은 것으로 나타났다. ICP power 10W에서 SB power가 5W에서 70W로 증가함에 따라 유전상수는 2.63에서 3.46으로 증가하였다. 열적 안정성은 SB power의 증가에 따라 현저하게 향상되었으며 30W 이상에서 증착된 박막은 450°C 까지 안정하였고, 70W에서 증착된 박막은 500°C 까지 안정하였다. 열적 안정성은 ICP power의 증가에 따라서는 크게 향상되지 않았지만 SB power 증가에 따라서는 현저하게 향상되었다. 그 원인은 SB power의 인가에 의해 활성화된 precursor 분자들이 큰 에너지를 가지고 기판에 유입되어 치밀한 박막이 형성되었기 때문으로 사료된다.