

수소 기체와 HMDS 프리커서의 저온 PECVD공정을 통한 실리콘옥사이드 박막의 표면에너지 개질
 Surface energy modification of SiO_xC_yH_z film using low temperature PECVD by controlling the plasma process for HMDS precursor with hydrogen gas

이준석*, 진수봉, 최윤석, 최인식, 한전건

성균관대학교 신소재공학과, 플라즈마 나노 신소재 연구소

E-mail: platinum87@skku.edu

초 록: 표면의 젖음성은 어플리케이션의 매우 중요한 점으로, 이것은 표면에너지와 표면의 조도에 의해 결정된다. 표면의 젖음성을 낮추기 위하여 저온 PECVD 공정을 통해 초소수성 박막을 만들었다. SiO_xC_yH_z 필름을 만들기 위하여 RF power를 사용하였고, HMDS (hexamethyl- disilazane) precursor과 함께 수소 기체를 통해 증착하였다. 이 실험에서는 수소와 RF power를 변수로 진행하였고, 이것은 소수성 박막의 표면에너지를 변화시켰다. 필름을 합성한 후 contact angle measurement 및 AFM을 사용해 표면에너지와 표면조도를 관찰하였다. 또한 필름의 화학적 결합을 알기 위해 FT-IR을 이용하였다. 여기에서 표면의 에너지는 표면의 조도와 화학적 결합상태에 의해서 영향을 받았음을 알 수 있었다.

1. 서론

Water contact angle이 120도 이상인 초소수성 박막은 발수성 표면, 내지문박막 등 많은 현대 산업에서 사용하고 있다. 현재 이 공정의 가장 큰 문제점은 폴리머 기판을 사용함에 있어서 낮은 온도에서의 공정이 필요하지만 저온공정이 힘들다는 것이다. 이 점을 향상시키기 위해서 현재 산업에서는 Atomic layer deposition, Plasma enhanced chemical vapor deposition 등의 저온 공정을 통한 연구를 진행 중이다. 그리고 소수성 박막을 코팅하였을 때에는 필름의 조도가 중요하게 여겨지고 있다. 이 연구에서는 소수성박막을 PECVD를 이용하여 기판에 코팅을 하였으며, 필름의 조도를 알아보기 위해 AFM을 이용한 분석을 하였다.

Table 1. Process parameters

Parameters	Conditions
초기압력	약 0.3×10^{-2} Torr
공정압력	1.2×10^{-1} Torr - 1.6×10^{-1} Torr
RF power	60 W - 140 W
온도	Room temp.
전극과 기판사이의 거리	70 mm

2. 본론

2.1. 공정변수에 따른 contact angle 변화

본 연구에서는 플라즈마를 이용한 화학증착 공정 (Fig 1) 을 이용하였고, Table 1 에는 이 공정에서의 변수를 나타냈다. 공정을 하는데 있어서 초기압력은 $<0.3 \times 10^{-2}$ Torr 이었고, 기판은 유리 기판을 사용하였다. 초기진공을 잡은 후 공정압력을 맞추기 위해 HMDS 및 수소 기체를 넣어주었으며, 라디오 주파수의 전력을 인가하였으며, 공정할 때의 온도는 상온이었다.

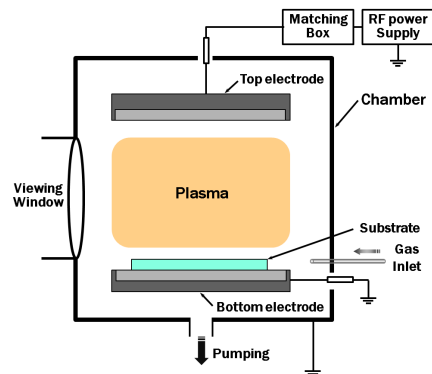


Fig. 1. Schematic diagrams of PECVD used to deposit the SiO_xC_yH_z films

2.1.1 Power에 따른 접촉각 변화

Fig 2.에서 보이는 바와 같이 power가 증가할 수록 더 높은 접촉각을 가지게 되는 것을 확인할 수 있었다.

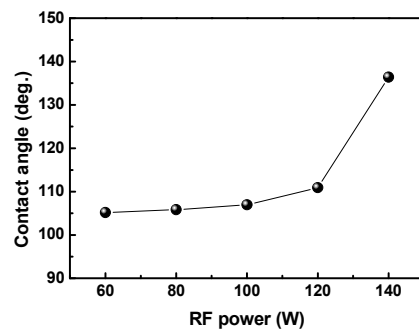


Fig. 2. Contact angle as a function of power

2.1.2 압력변화

Fig 3.을 보게 되면 수소 기체의 양이 많아질수록 접촉각의 크기가 커지는 것을 확인하였다.

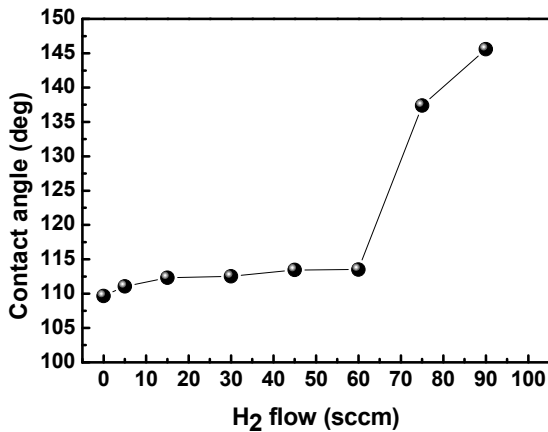


Fig. 3. Contact angle as a function of H₂ flow rate

2.3 결과

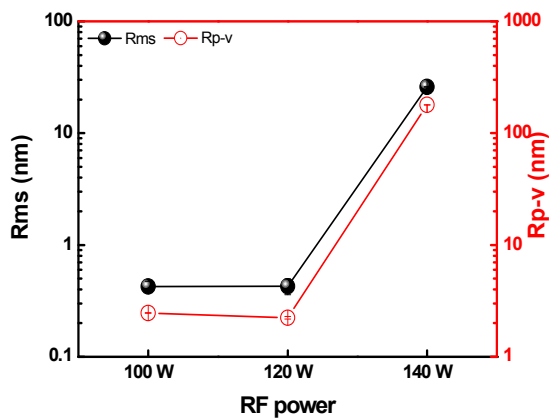


Fig 4. Surface morphology of SiO_xC_yH_z

표면의 에너지를 분석하기 위해서 Water contact angle measurement를 사용하였으며, 표면의 화학적 결합을 알아보기 위하여 FT-IR을 이용하였고, 표면 조도를 분석하기 위해 AFM을 이용하였다. 그 결과, 가해주는 전력이 커질수록 표면 조도가 더 거칠어지는 것을 확인할 수 있었으며, 140 W 에서는 매우 거칠어지는 것을 보았다.

3. 결론

실리콘 옥사이드 필름은 파워와 수소 기체의 양에 따른 저온 PECVD 공정을 통하여 성공적으로 합성되었다. 접촉각은 120° ~ 160° 까지의 조절이 가능하였으며 150° 이상에서는 표면의 조도가 급격하게 커지는 것을 확인하였다. 적절한 파워와 수소의 양으로 낮은 조도를 가지고 표면에너지가 낮은 박막을 얻을 수 있었다.

Acknowledgment

The authors are grateful for the financial support provided by the National Research Foundation of Korea (NRF) through the Institute for Plasma-Nano Materials at Sungkyunkwan University.

참고문헌

1. Su B. Jin, Yoon S. Choi, In S. Choi, Jeon G. Han, Thin Solid Films, 517(2011), 6763-6768
2. F. Benitez, E. Martinez, J. Esteve, Thin Solid Films 377-378(2000), 109-114
3. M. Goujon, T. Belmonte, G. Henrion, Surfac & Coatings Technology 188-189(2004) 756-761