

TT-P027

플라즈마 표면 처리를 이용한 ZnO 습식성장 패터닝 기술 연구

이정환^{1,2}, 박재성¹, 박성은¹, 이동익¹, 황도연¹, 김성진², 신한재^{1,3*}, 서창택^{1,3*}

¹구미전자정보기술원 상용화기술연구팀, ²금오공과대학교 신소재공학과,

³경북대학교 전자전기컴퓨터학부

소 분위기에서 플라즈마 표면 처리의 경우 기판 표면에 존재하는 수소와 탄소 유기물들이 산소와 반응하여 H₂O와 CO₂ 등으로 제거되며 표면에 오존 결합을 유도하여 표면 에너지를 증가시키는 것으로 알려져 있다. ZnO 나노구조물을 성장시키는 방법으로는 MOCVD (Metal-Organic Chemical Vapor Deposited), PLD (Pulsed Laser Deposition), VLS (Vapor-Liquid-Solid), Sputtering, 습식화학합성법(Wet Chemical Method) 방법 등이 있다. 그중에서도 습식화학합성법은 쉽게 구성요소를 제어할 수 있고, 저비용 공정과 낮은 온도에서 성장 가능하며 플렉서블 소자에도 적용이 가능하다. 그러므로 본 연구에서는 플라즈마 표면처리에 따라 표면에너지를 변화하여 습식화학합성법으로 성장시킨 ZnO nanorods의 밀도를 제어하고 photolithography 공정 없이 패터닝 가능성을 유·무를 판단하는 연구를 진행하였다. 기판은 Si wafer (100)를 사용하였으며 세척 후 표면에너지 증가를 위한 플라즈마 표면처리를 실시하였다. 분위기 가스는 Ar/O₂를 사용하였으며 입력전압 400 W에서 0, 5, 10, 15, 60초 동안 각각 실시하였다. ZnO nanorods의 seed layer를 도포하기 위하여 Zinc acetate dehydrate [Zn (CH₃COO)₂ · 2H₂O, 0.03 M]를 ethanol 50 ml에 용해시킨 후 스펀코팅기를 이용하여 850 RPM, 15초로 5회 실시하였으며 80°C에서 5분간 건조하였다. ZnO rods의 성장은 Zinc nitrate hexahydrate [Zn(NO₃)₂ · 6H₂O, 0.025M], HMT [C₆H₁₂N₄, 0.025M]를 deionized water 250 ml에 용해시켜 hotplate에 올리고 300°C에서 녹인 후 200°C에서 3시간 성장시켰다. ZnO nanorods의 성장 공정은(Fig. 1)과 같다. 먼저 플라즈마 처리한 시편의 표면에너지 측정을 위해 접촉각 측정 장치[KRUSS, DSA100]를 이용하였다. 그 결과 0, 5, 10, 15, 60 초로 플라즈마 표면 처리했던 시편이 각각 Fig. 1, 2와 같이 79°, 43°, 11°, 6°, 7.8°로 측정되었으며 이것을 각각 습식화학합성법으로 ZnO nanorods를 성장 시켰을 때 Fig. 3과 같이 밀도 차이를 확인할 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로 기판의 표면에너지를 제어하여 Fig. 4와 같이 나타나며 photolithography 공정 없이 ZnO nanorods를 패터닝을 할 수 있었다. 본 연구에서는 플라즈마 표면 처리를 통하여 표면에너지의 변화를 제어함으로써 ZnO nanorods 성장의 밀도 차이를 나타냈었다. 이러한 저비용, 저온 공정으로 O₂, CO, H₂, H₂O와 같은 다양한 화학종에 반응하는 ZnO를 이용한 플렉시블 화학센서에 응용 및 사용될 수 있고, 플렉시블 디스플레이 및 3D 디스플레이 소자에 활용 가능하다.

Keywords: ZnO, ZnO rods, 표면에너지, Patterning, 습식성장, 플라즈마, 플라즈마 표면처리

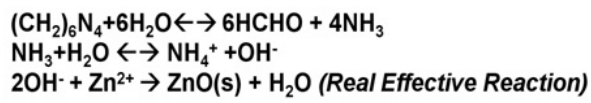
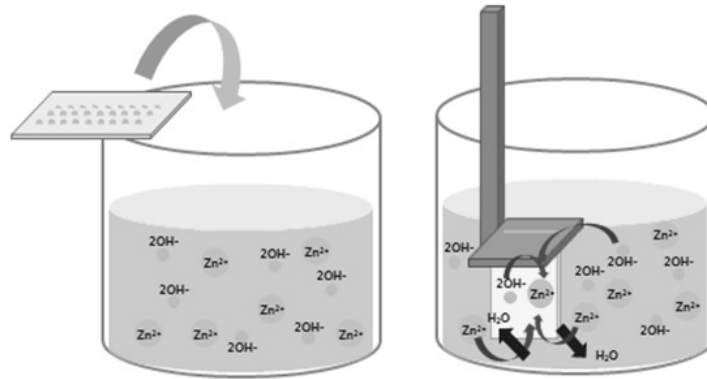


Fig. 1. ZnO main growth 모식도.

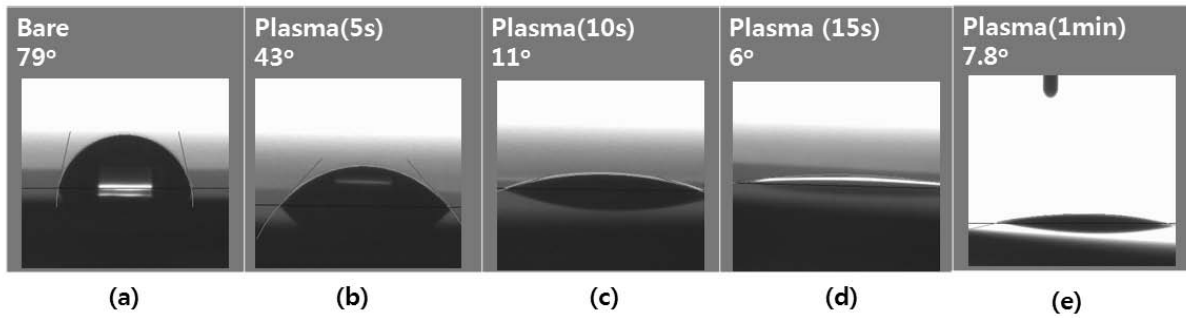


Fig. 2. 플라즈마 표면처리 시간에 따른 접촉각. (a) 0 s~79°, (b) 5 s~43°, (c) 10 s~11°, (d) 15 s~6°, (e) 60 s~7.8°.

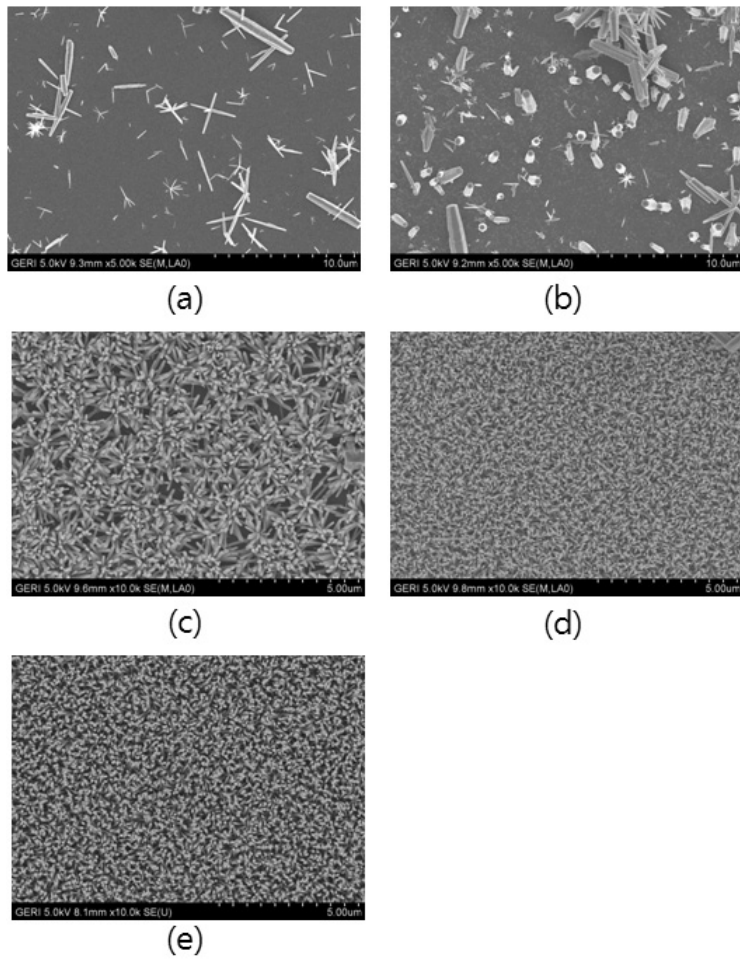


Fig. 3. 플라즈마 표면처리 시간에 따른 ZnO nano rods SEM 이미지. (a) 0 s, (b) 5 s, (c) 10 s, (d) 15 s, (e) 60 s.

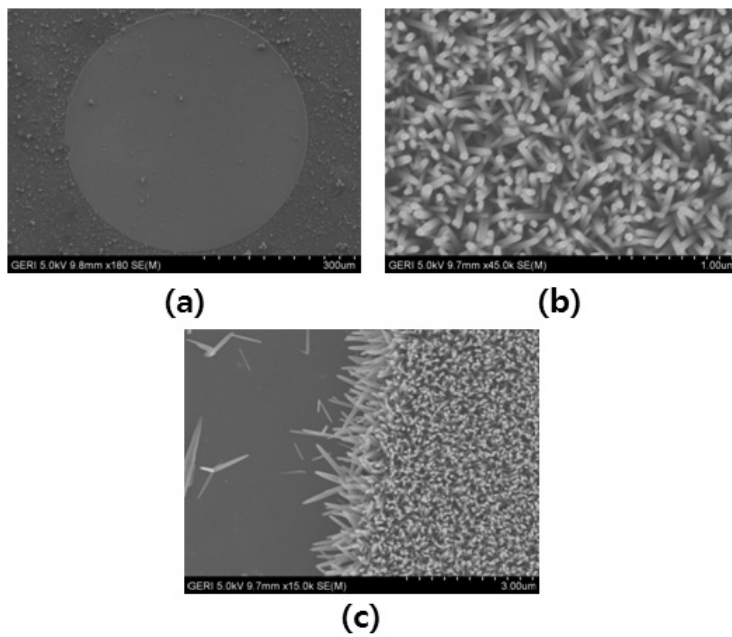


Fig. 4. 패터닝 된 실리콘 웨이퍼 위에 성장시킨 SEM 이미지. (a) 전체 이미지 (b) 원 안 쪽 부분 (c) 패턴의 경계 부분.