

Synthesis of vertically aligned silicon nanowires with tunable irregular shapes using nanosphere lithography

구자훈, 이태윤^{*,†}

나노바이오소자 연구실, 연세대학교; ^{*}나노바이오 소자 연구실, 연세대학교 전기전자공학부
(taeyoon.lee@yonsei.ac.kr[†])

Silicon nanowires (SiNWs), due to their unusual quantum-confinement effects that lead to superior electrical and optical properties compared to those of the bulk silicon, have been widely researched as a potential building block in a variety of novel electronic devices. The conventional means for the synthesis of SiNWs has been the vapor-liquid-solid method using chemical vapor deposition; however, this method is time consuming, environmentally unfriendly, and do not support vertical growth. As an alternate, the electroless etching method has been proposed, which uses metal catalysts contained in aqueous hydrofluoric acids (HF) for vertically etching the bulk silicon substrate. This new method can support large-area growth in a short time, and vertically aligned SiNWs with high aspect ratio can be readily synthesized with excellent reproducibility. Nonetheless, there still are rooms for improvement such as the poor surface characteristics that lead to degradation in electrical performance, and non-uniformity of the diameter and shapes of the synthesized SiNWs.

Here, we report a facile method of SiNWs synthesis having uniform sizes, diameters, and shapes, which may be other than just cylindrical shapes using a modified nanosphere lithography technique. The diameters of the polystyrene nanospheres can be adjustable through varying the time of O₂ plasma treatment, which serve as a mask template for metal deposition on a silicon substrate. After the removal of the nanospheres, SiNWs having the exact same shape as the mask are synthesized using wet etching technique in a solution of HF, hydrogen peroxide, and deionized water. Different electrical and optical characteristics were obtained according to the shapes and sizes of the SiNWs, which implies that they can serve specific purposes according to their types.

Keywords: silicon nanowire, nanosphere lithography

고성능 전기화학 장치용 마이크로-나노 하이브리드 다공성 니켈 전극

최우성, 신현철[†]

부산대학교 재료공학부
(hcshin@pusan.ac.kr[†])

활성 물질의 원활한 확산을 위한 경사형 마이크로 기공과 넓은 반응 면적을 제공하는 나노 기공을 동시에 가지는 하이브리드 다공성 구리의 전기화학적 합성법이 보고된 이후, 이를 기능성 전기화학 장치에 활용하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 하지만, 구리는 일반적으로 전기화학적 비활성 물질이기 때문에 전극 활물질로서 직접 활용되는 것은 극히 제한적이다. 또한, 전해 도금에 의하여 합성되므로 비전도성 기재 위에 형성이 불가능하여, 비전도성 기재가 기본이 되는 장치에 적용하는 것 역시 어렵다. 본 연구에서는 전해 도금법을 기본으로 하여 마이크로-나노 하이브리드 다공성 구조를 가지는 니켈을 전도성 및 비전도성 기재 위에 형성하였다. 전도성 기재 위에 제조된 니켈의 구조는 전반적으로 기존의 다공성 구리와 거의 유사하였으나 마이크로 기공의 밀도와 수지상의 형태에 있어 차이점을 보였다. 비전도성 기재 위에 형성된 니켈의 경우에는 중간 열처리 과정으로 인해 나노 수지상 구조의 다소간의 뭉침이 발견될 뿐 전도성 기재 위에 형성된 니켈과 구조가 동일하였다. 전도성 및 비전도성 기재 위에 형성된 니켈 다공성 구조를 기본을 하여 각각 전기화학적 캐패시터용 전극과 연료전지용 전극을 제작하였고, 기본적인 전기화학 특성을 파악하여 니켈 다공성 구조의 응용 가능성을 타진하였다.

Keywords: 다공성 구조, 경사형 기공 구조, 전기화학 니켈 전극