

2C4) 바나듐 오산화물 나노선을 이용한 필터 연구

Vanadium Pentoxide Nanowire filters

유한영 · 윤용주 · 김창희 · 오순영 · 김약연

한국전자통신연구원 융합부품소재연구부

1. 서 론

필터는 크게 입자로 구성되거나 화학적으로 화합물을 이룬 물질을 걸러 내어 일상생활에서 인간의 건강 증진 및 반도체 공정과 같이 고정정을 요구하는 환경에서 불필요한 또는 소자에 문제를 일으키는 입자를 제거하여 주는 역할을 한다. 이러한 필터에는 물리적인 운동량을 감소시켜 입자를 포집하는 방법과 화학적인 결합을 이루어 화합 물질을 포집하는 방법이 있다. 물리적인 입자의 흡착은 섬유질과 같은 구조를 가지는 포집체를 이용하여 마이크로미터 이하의 입자를 걸러주고 화학적인 흡착은 활성탄과 같은 다공성 물질을 활성화하여 흡착을 유도한다. 오늘날에는 이러한 물리적 화학적 흡착 이외에 세균의 활동을 방해하는 요소 즉, 은 나노 입자와 같은 물질을 접목시킴으로써 세균과 같은 미생물을 제거하는 필터 연구도 활발히 이루어지고 있다. 또한 탄소 나노튜브와 같은 나노 크기의 튜브를 이용하여 미생물을 걸러 주는 연구도 진행되고 있다(Srivastava et al., 2004).

본 연구 논문에서는 이와 같은 물리적 흡착을 통하여 나노 입자를 걸러 줄 수 있는 필터와 화학적인 결합을 이루어 화합물의 포집을 유도하는 필터에 대해서 발표한다. 즉, 나노선으로 구성되어있는 필터를 제공함으로써 물리적으로 그 크기가 아주 작은 입자들을 운동량 전이를 통한 포집을 이루고, 나노선이 가지는 적층 구조의 특성을 이용하여 화학 물질을 포집하는 방법에 대해서 논의한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 인체에 유해한 화합물질의 필터의 제작 및 특성을 분석하기 위하여 바나듐 오산화물 나노선으로 이루어진 필터를 제작하였다. 이러한 바나듐 오산화물 필터는 먼저 졸-겔 방법을 통하여 제작한 나노선과 필터망에 제작된 나노선을 흡착하여 필터 성능 분석 테스트를 통하여 분석하였다. 바나듐 오산화물 나노선 제작은 0.2 g의 ammonium(meta)vanadate와 2 g의 acidic ion exchange resin을 40 mL DI water에 담귀 72시간 이상 반응을 유도함으로써 나노선을 합성하였다(Han et al., 2005). 이렇게 형성된 나노선을 glass filter와 같은 지지대와 혼합하게 되면 glass filter에 나노선이 흡착하게 된다. 그림 1은 이러한 나노선 필터를 이용하여 유해 물질 필터 성능 테스트를 하는 개념도이다. 질소 가스를 carrier 가스로 사용하고 bubbler를 중간에 둬으로써 carrier가스가 bubbler를 통하여 지나갈 때 유해 가스도 같이 흘러 가면서 필터를 거쳐 센서에 도달하게 된다. 이렇게 센서에 도달하는 가스의 양을 측정하여 필터 특성을 분석한다.

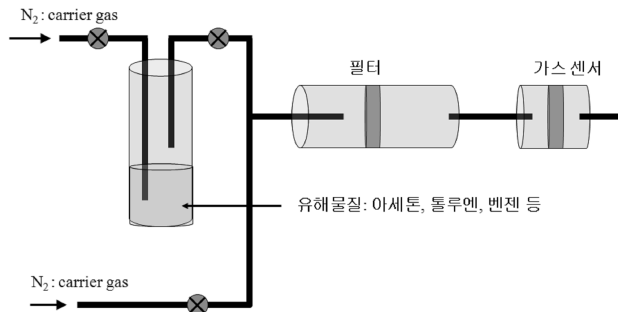


Fig. 1. Schematic Diagram of Filtration System.

3. 결과 및 고찰

그림 2는 위와 같은 과정을 거쳐서 제작한 나노선 필터의 나노선을 전자 현미경으로 본 사진이다. 나노선은 그물망 구조를 가지고 있으며 대략 30~40 nm 직경을 가지고, 길이는 수 마이크로미터에서 수십 마이크로미터에 이른다. 이러한 구조에서 물리적인 입자의 포집은 나노선과 나노선이 사이의 빈공간에서 이루어진다.

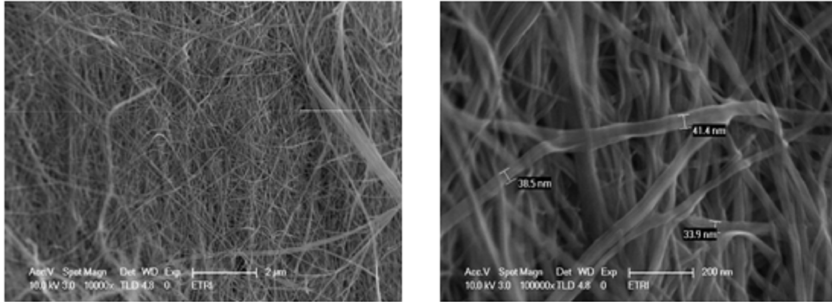


Fig. 2. Scanning Electron Microscopy Images of Vanadium Pentoxide Nanowires.

그림 3은 위와 같은 방법으로 제작된 나노선 필터의 아세톤 흡착 특성에 관한 결과이다. 아세톤의 흡수는 기타 유해 물질의 흡착과 관련이 있으므로 아세톤의 흡착은 곧 유해 화학 물질의 흡착으로 볼 수 있다. 결과에서 알 수 있듯이 아세톤을 포함하는 질소 가스가 나노선 필터를 통과하였을 때 급격히 그 양이 떨어지는 것을 알 수 있다.

이로부터 본 연구에서 제작한 바나듐 오산화물 나노선은 필터는 적층 구조를 가지는 고유의 특성을 이용하여 화학적으로 결합할 수 있는 화학 물질이 유입되었을 때 걸러주는 필터로 충분히 활용 가능함을 알 수 있다.

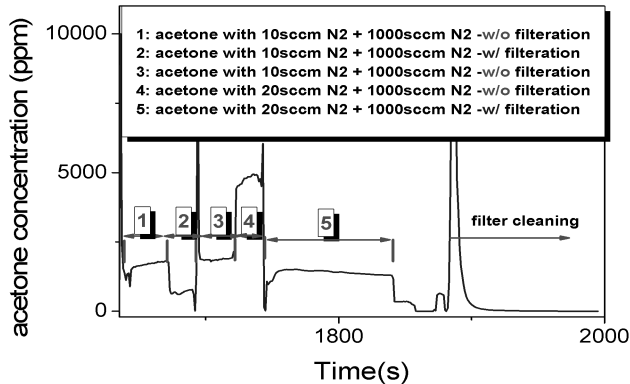


Fig. 3. Filtration Properties of Vanadium Pentoxide Nanowires.

참 고 문 헌

- Han, Y.Y., B.H. Kang, U.H. Pi, C.W. Park, S.-Y. Choi, and G.T. Kim (2005) V_2O_5 nanowire-based nanoelectronic devices for helium detection, *Applied Physics Letters*, 86, 253102.
- Srivastava, A., O.N. Srivastava, S. Talapatra, R. Vajtai, and P.M. Ajayan (2004) Carbon nanotube filters, *nature materials*, 3, 610-614.