DNA 분자를 형틀로 이용한 CdSe 나노입자의 선택적 정렬

나기룡, 노용한*
마이크로소자 연구실, 정보통신공학부, 성균관대학교

Abstract : 반도체 집적회로의 고집적화와 고성능화를 위한 기본소자의 미세화 및 단위공정의 개선이 필요하다. 이를 위해서 본 연구에서는 자기조립특성을 가지는 DNA분자를 형틀로 이용한 CdSe 나노입자들의 위치제어 및 배열기술을 연구하였다. DNA 나노구조물을 기반으로 다양한 형태의 나노구조물 형성이 가능하다는 장점과 발광물질 CdSe 나노입자와의 결합 특성을 이용하여 나노선 및 나노소자를 제작하는 기술을 확보하였다.

Key Words : CdSe nanoparticles, DNA, nanodevice

1. 서 론

자기조립 (self-assembly) 특성을 지니는 DNA분자를 이용하여 다양한 형태의 나노구조물을 작성하는 연구가 최근 국내외적으로 활발히 연구되고 있다. 이를 이용하여 DNA분자를 원하는 위치에 전사시킨 후 제작된 CdSe 나노입자를 DNA 나노구조물 상의 원하는 위치에 배열하고 나노 입자표면을 기능화하여 DNA에 부착시킨다. 즉, DNA분자를 형틀로 선정하고 CdSe 나노입자를 선택적으로 부착함으로써 다양한 형태구조의 나노선 형성이 가능하다. 형성된 나노선의 구조적 특성과 광학적 특성을 TEM (Transmission Electron Microscope)와 UV-Vis. spectroscopy를 통하여 분석하였다

2. 실 험

실험은 CdO와 Stearic acid를 100 mL 플라스크에 담고 150 ℃의 고온에서 용해가 된 후에는 혼합물을 실온으로 냉각시킨다. 그리고 TOPO, HDA를 혼합물에 섞은 후 다시 320 ℃로 가열시킨다. 이때 빠르게 TBP에 용해시킨 Se 용액을 주입시킨다. 그리고 dioctylamine를 주입시킨 후, 나노결정을 성장시키기 위한 290 ℃로 재 가열시킨 후 정제한다. 높은 열에너지에 의해 CdSe 결정이 형성되고 온도는 감소한다. 낮은 온도에서는 더 이상의 결정 형성이 되지 않고 형성된 결정이 원하는 크기의 결정으로 성장한 후, 상온으로 냉각시켜 양자점만 침전시킨다. 사용한 원료와 사용량은 아래의 표 1.과 같다

표 1. Amount of each Chemical

Chemical	Amount
Trioctylphosphine oxide (TOPO)	7.76g
Tributylphosphine (TBP)	0.952g (4.72mmol)
Hexadcecylamine (HDA)	7.76g
Dioctylamine	6.724g
Stearic acid	0.456g (1.6mmol)
CdO powder	0.0508g (0.4mmol)
Se powder	0.316g (4mmol)
Octadecene	300 mL

3. 결과 및 검토

그림 1.의 TEM 결과에서 확인할 수 있듯이 DNA를 형틀로 이용해서 기능화된 CdSe나노입자를 원하는 위치에 선택적으로 배열시켰다. 또한, CdSe나노입자 표면 부근의 얇은 층들이 산화막 층인 것으로 예상하였으나 고배율로 측정한 결과, 산화막 층이 아닌 Functional Group인 것으로 확인되었다. 그림 2.의 UV-Vis.를 통해, CdSe 나노입자가 가시광선 전 영역 (400 ~ 700 cm^{-1})에서 전반적으로 빛을 흡수하는 것으로 보이며 2, 4, 5 nm 대역에서 약간의 Peak 값을 가지는 것으로 확인되었다. 확연한 Peak를 가지지 못하는 것은 나노입자의 크기가 일정하지 못한데 기인한 것으로 판단된다.

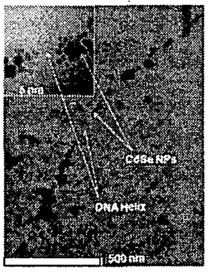

그림 1. HR-TEM images of DNA-CdSe nanoparticles

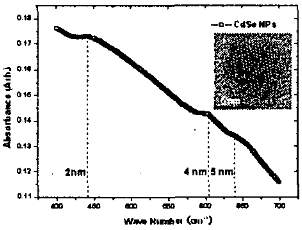

그림 2. Result of UV-Vis. (Absorbance of CdSe nanoparticles)

4. 결 론

상기 본 연구에서 제안한 독창적인 나노입자제어 기술을 통하여 향후 단전자소자, 메모리소자, 메모리소자, 바이오센서, 양자광소자 등 다양한 목적을 가지는 나노소자 제작에 크게 기여할 것이다.

감사의 글

본 연구는 한국과학창의재단에서 지원하는 2009년도 하반기 학부생연구프로그램 (URP) 연구과제의 지원을 통하여 이루어졌습니다.

참고 문헌

[1] Xlaogang Peng, Liberato Manna, Weldong Yang, Juanilta Wick Erik Scher, Andreas kadavanich & A. P. Alivisatos Nature, vol. 404, p. 59 2000

[2] Z. Aada Peng and Xiaogang peng J. Am. Chem. Soc., vol. 123, p. 183 2001