

감마선을 이용한 CdS 나노입자합성과 간단한 은 코팅방법

A Simple Method for Synthesizing CdS Nanoparticles and Silver Coating of These particles

이 창열*, 박 승한, 최 중길*
연세대학교 물리학과, *연세대학교 화학과
jasta@yonsei.ac.kr

나노입자에 대한 연구는 최근 20여 년 동안 각광받는 연구주제가 되어오고 있다. 이런 나노입자는 벌크와 분자 단위의 경계가 되며 또한 구속효과(confinement effect)에 의해서 입자의 크기에 의존하는 광학적 성질을 갖는다. 이런 나노 수준에서는 그 입자의 표면과 중심에 수백 또는 수천 개의 입자를 가지게 되고 이런 입자들이 보이는 새로운 화학적, 물리학적 성질들은 전자기학, 광학, 화학 또는 물리학 등의 다양한 분야에서 많은 응용의 가능성을 보이고 있다.

역마이셀(reversed micelle)과 지올라이트(zeolite)등을 이용한 많은 방법들이 이런 클러스터(clusters)등을 합성하기 위해서 많이 제안되어졌고 이용되고 있다. 용액중에서 반도체 클러스터의 성장을 연구하는 것은 분자에서 클러스터로 성장해가는 메카니즘과 크기를 조절하는 방법에 대한 정보를 제공해주는 차원에서 굉장히 중요한 연구로 여겨지고 있다.

Meisel등은 카드뮴이온이 존재하는 싸이올(thiol) 수용액에서 CdS 나노입자를 만들기 위하여 최초로 감마선을 사용하였는데 조사된 에너지의 양과 리간드의 농도등에 따라서 생성되어지는 CdS 나노입자의 크기를 조절할 수 있음을 실험을 통해서 보여주었다.^[1] 여러 많은 그룹들에 의해서 또한 CdS/ZnS 중심-껍질 형태의 나노입자를 용액상에서 침전을 통해서 또는 감마선을 이용해서 얻는 방법들이 사용되어지고 있다.

물에 감마선등을 조사해주면 용액상에서 많은 분자종과 라디칼 종류들이 생성된다는 것은 잘 알려진 사실이다. 생성되어지는 종들중에 e_{aq}^- 를 환원제로 이용해서 수용액상에 존재하는 이온들을 환원시켜원하는 CdS 나노입자가 생성이 되어지게 된다. 최근에 Zhang등은 감마선을 이용해서 수용액상에서 AgBr 클러스터를 합성하였는데 그들은 이 연구에서 조사해주는 감마선의 dose rate을 변화시켜줌에 따라서 합성되어지는 나노입자의 크기를 조절할 수 있다는 것을 확인하였다.^[2] 이번 연구에서는 감마선을 이용해서 수용액상에서 은으로 코팅이 된 CdS 나노입자의 합성방법을 보여주고 있다.

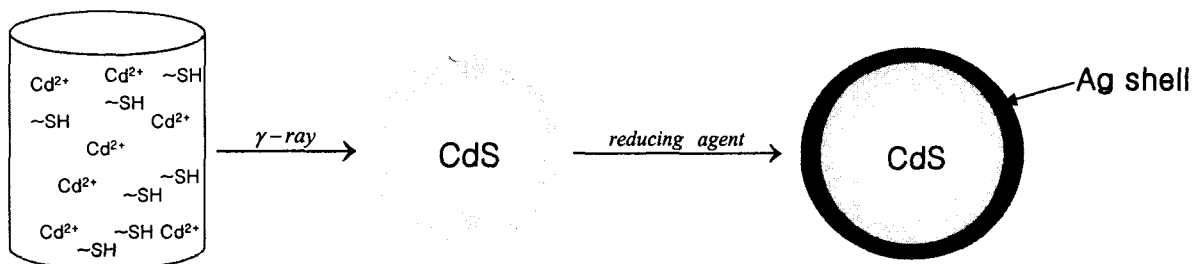


그림 1. CdS 나노입자 합성과 코팅의 개념도

위와 같이 제안된 실험 목적에 따라서 Cadmium sulfate($CdSO_4$)와 2-mercaptoethanol용액을 적절한 농도로 섞은 후에 감마선을 조사하여 CdS 나노입자를 합성하였다. 합성시에 원하는 반응을 촉진시키기 위해서 2-mercaptoethanol용액을 cadmium sulfate용액보다 100배 진한 것을 사용하였다. 또한 사용한 용액에서 적절한 조사시간을 찾기 위해서 조사시간(radiation time)을 바꿔가면서 CdS 나노입자를 얻었다. 이렇게 만들어진 CdS 나노입자 수용액에 은 용액과 환원제를 첨가하여 CdS 입자 표면에 은을 코팅하였다.

이렇게 합성이 된 CdS와 CdS/Ag 나노입자는 적외선-가시광선 흡수 스펙트로미터를 이용하여 선형 흡수를 측정하였다. 측정 결과를 통하여 조사시간이 증가함에 따라서 입자의 크기가 큰 CdS 나노입자를 얻음을 확인할 수 있었다. 광흡수 스펙트럼과 광발광 스펙트럼에서의 플라즈몬 공명의 단파장으로의 이동을 통해서 약 1nm의 CdS 나노입자에 은 층이 형성되었음을 확인할 수 있었다.

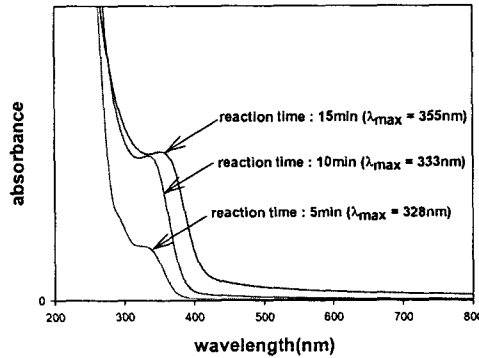


그림 2. 조사 시간에 따른 CdS 나노입자의 흡수 스펙트럼(프랑스실험)

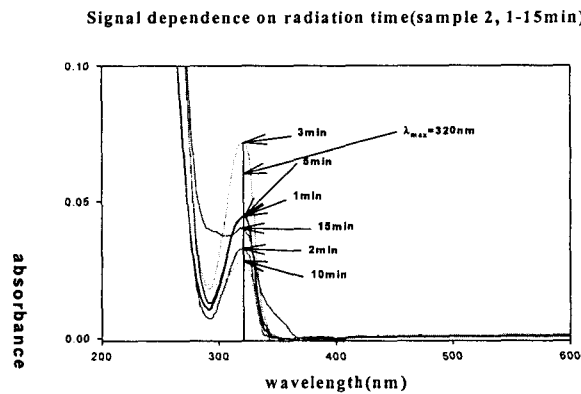


그림 3. 조사 시간에 따른 CdS 나노입자의 흡수 스펙트럼

1. Hayes, D., Micic, O.I., Nenadovic, M. T., Meisel, D., *J. Phys. Chem* **93**, 4603 (1989)
2. Zhang, H., Mostafavi, M., *J. Phys. Chem* **101**, 8443 (1997)