

편광 산란과 역 문제를 이용한 입자 크기 측정

Measurement of Particle Size using Polarized Light Scattering and Inverse Light Scattering Problem

조형준, 김두철, 유영훈

제주대학교 물리학과

ddurugy@empal.com

현재 물리학, 생물학, 유전공학, 전자공학 등의 발전으로 미시세계의 구조 및 물질 특성에 대한 관측 요구가 높아지고 있다. 또한 물리학 및 정밀기계산업 등 응용과학이 발전됨에 따라 단순한 형태의 관측이 아닌 그 목적에 따라 시료의 물리적, 화학적 특성을 정량적으로 측정할 수도 있으며, 3차원의 입체적인 상을 관찰할 수 있는 현미경이 개발되고 있다. 그러나 현재 상용화 되어진 현미경의 경우 수 나노미터 크기를 관측할 수 있으나, 시료 전처리 및 관측 등의 과정에서 높은 에너지 및 물리적인 접촉 등으로 시료에 직접적인 손상을 줄 뿐 아니라, 수 밀리미터에 해당하는 영역을 나노미터 해상도로 관측하는 것은 현실적으로 불가능하다. 본 연구에서는 편광 산란 파장을 이용하여 넓은 영역에 분포된 입자의 굴절률과 크기 정보를 얻어 내는 방법을 제안하고자 한다.

본 연구는 파장과 입자의 크기에 따라 달라지는 Mie 산란 이론을 적용하여, 입자의 크기를 측정하는 것이다. 이를 위하여 편광된 broad-band 빛을 사용하여 입자에 산란을 유도하고, 산란된 신호를 분광기를 통하여 측정하고, Mie 산란 이론을 적용시켜 입자의 크기 및 굴절률을 확인할 수 있었다. 또한 측정된 편광된 빛의 평행한 성분과, 수직인 성분을 각각 받아들이고, Mie 산란 이론을 통하여 잡음을 최소화 하였고, Mie 산란 이론의 전산시뮬 결과를 비교해 그 결과를 확인하였다. 또한 크기가 혼합된 입자의 경우, 입자들의 크기 분포를 확인 할 수 있었다. 본 연구에서 시행한 편광 산란 분광측정을 통하여, 입자 크기를 측정할 수 있었다. 또한 역 문제를 고려하여 얻어진 산란 신호를 통하여 입자의 크기를 알아낼 수 있었다.

참고문헌

- [1] V. Backman, R. Gurjar, K. Badizadegan, I. Itzkan, R. R. Dasari, L. T. Perelman, and M. S. Feld, IEEE J. Select. Topics Quantum Electron., 5, 1019(1999).
- [2] V. Backman, V. Gopal, M. Kalashnikov, K. Badizadegan, R. Gurjar, A. Wax, I. Georgakoudi, M. Mueller, C. W. Boone, R. R. Dasari, and M. S. Feld, IEEE J. Select. Topics Quantum Electron., 7, 887(2001).
- [3] V. Backman, R. Gurjar, L. T. Perelman, V. Gopal, M. Kalashnikov, K. Badizadegan, A. Wax, I. Georgakoudi, M. Mueller, C. W. Boone, I. Itzkan, R. R. Dasari, and M. S. Feld, Optical Biopsy., 4613, 1605(2002)
- [4] L. T. Perelman, V. Beckman, M. wallace, G. Zonios, R. Manoharan, A. Nusrat, S. Shields, M. Seiler, C. Lima, T. Hamano, I. Itzkan, J. Van Dam, J. M. Crawford, and M. S. Feld, Rhys. Rev. Lett., 30, 627(1998)

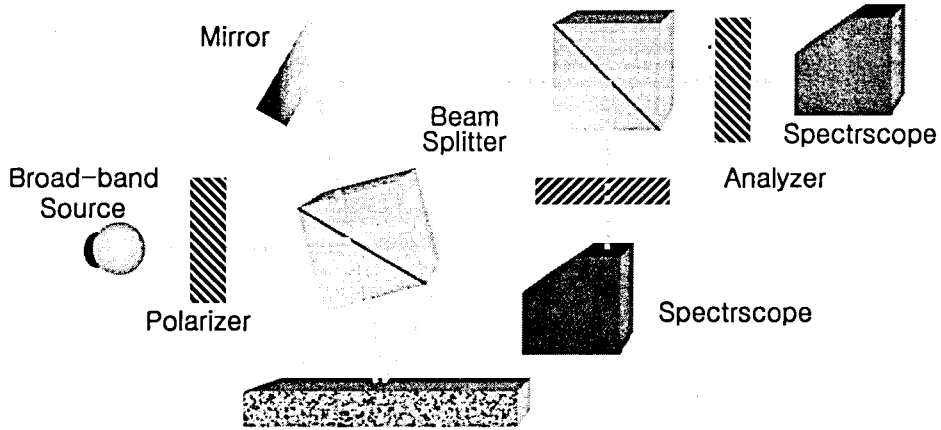


그림 1. 편광 산란 측정장치

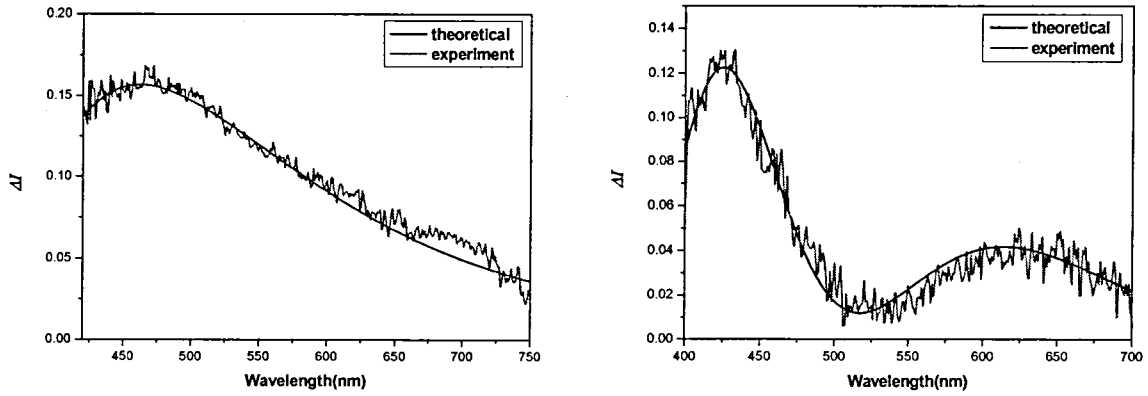


그림 2. Bead 크기에 따른 산란 파장의 분포. (a) 108 nm Bead, (b) 270 nm Bead

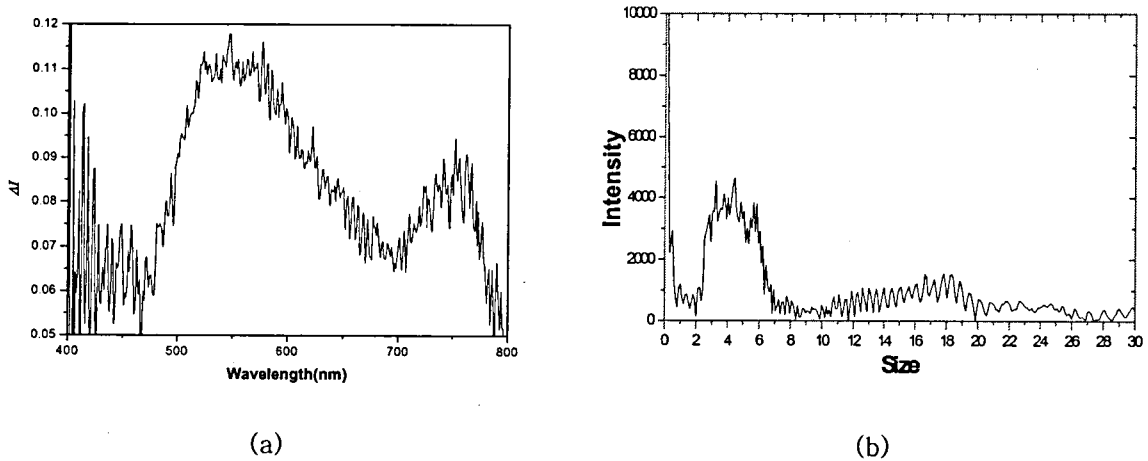


그림 2. 역 문제를 이용한 Bead 크기 측정. (a) 4.5 μm Bead의 산란 신호, (b) Bead의 사이즈분포

T
E