

원자광학과 신물질

Atom Optics and New Matter

제 원호*, 김 종안, 노 홍렬, 이 관일
 서울대학교 물리학과

고전광학(classical optics)에서는 어떻게 하면 물질을 이용하여 빛을 조작할 수 있는가가 연구대상이다. 예를 들면, 거울을 이용하여 빛의 진행방향을 조작하거나, 렌즈를 이용하여 빛을 집속하기도 하고, 빔분할기(beam splitter)를 이용하여 빛을 나누며, 특히 빛의 파동성과 결맞음성(coherence)을 이용하여 레이저 간섭계(interferometer)도 만든다. 나아가 빛에 정보를 싣기도 하고 빛을 임의의 방향으로 전달하기 위하여 광도파로(optical waveguide)를 사용하기도 한다.

한편, 최근에 빛을 이용하여 원자 등 미세입자를 냉각 및 포획하고 조작할 수 있다는 사실은 새로운 가능성을 제공하고있다. 특히 고전광학에서의 물질과 빛의 역할이 뒤바뀌게 되는 새로운 연구분야를 원자광학(atom optics)¹이라고 한다. 예를 들면, 원자의 진행방향을 바꾸는 것을 원자거울, 원자빔을 집속시키는 것을 원자렌즈, 원자빔을 나누는 것을 원자빔 분할기, 그리고 원자를 임의의 방향으로 전달시킬 수 있는 소자를 원자도파로(atom waveguide)라 부른다. 특히 냉각된 원자의 파동성을 이용한 간섭계를 원자간섭계(atom interferometer)라 한다. 그리고 이러한 파동성을 가지는 많은 원자들이 보즈 응집물질(Bose-Einstein condensate)이라 하는 새로운 물질상태를 가질 수 있고 나아가 원자레이저(atom laser)도 가능해 진다.

본 발표에서는 이러한 원자광학의 기본적인 개념과 응용 들에 관하여 논하고자 한다. 특히 원자도파로² 등의 여러 원자광학 소자들에 관한 연구와 이를 사용한 원자석판술(atom lithography)이나 근접장광(optical near field) 등을 이용한 단원자 수준의 미세한 신물질 개발에의 응용에 관하여 발표하고자 한다.

[참고문헌]

1. Physics Today (July 1991), 17.
2. K. I. Lee, J. A. Kim, H. R. Noh, and W. Jhe, Opt. Lett. 21, 1177 (1996); H. Ito, T. Nakata, K. Sakaki, M. Ohtsu, K. I. Lee, and W. Jhe, Phys. Rev. Lett. 76, 4500 (1996).