

광-자기 트랩에서 소용돌이 힘에 의한 원자의 포획

Atomic Trapping in MOT by Vortex Force

이 호 성, 양 성 훈
한국표준과학연구원 전자기연구부

박 성 중, 조 혁
충남대학교 물리학과

일반적으로 사용되는 광-자기 트랩(MOT : Magneto-Optical Trap)에서는 원편광(σ^+ 및 σ^-)의 레이저 빔을 서로 수직인 여섯 방향에서 비침으로써 원자를 포획한다. 그러나, 서로 거의 수직인 네 개의 빔만을 사용한 MOT에서도 선형으로 포획된 원자구름을 관측할 수 있었고, 또한 여섯 개의 빔중에서 두 빔은 선편광(π)을 사용하더라도 선형으로 포획된 원자구름을 관측할 수 있었다. 이런 실험결과는 서로 반대방향으로 진행하는 레이저빔이 약간 어긋남으로써 포획지점 부근에서 소용돌이 힘^[1]을 발생시킨다는 가정 하에 전산시뮬을 한 결과와 일치하였다.

그림 1은 σ^+ 원편광의 레이저빔이 반사경과 $\lambda/4$ 판에 의해 σ^- 편광이 되어 다시 원자포획지점에 비추는 것을 보여주는 것으로, 이 빔이 다이오드 레이저로 되돌아가서 주파수를 변화시키는 것을 막기 위해 반사경을 약간 기울여 놓은 것을 나타내고 있다. 이 그림에서 빗금친 부분은 z 방향으로 다른 두 개의 레이저빔이 교차되는 것을 보여주는 것으로 전부 4 개의 레이저빔을 사용한 경우이다. 레이저빔이 없는 x 방향으로의 소용돌이 힘이 작용한다고 가정했을 때, 포획지점 부근에서의 원자들의 분포를 계산한 결과가 그림 2에 나와있다.

[참 고 문 헌]

1. T. Walker, et. al., "A vortex-force atom trap," Phys. Lett. A 163, 309-312(1992).

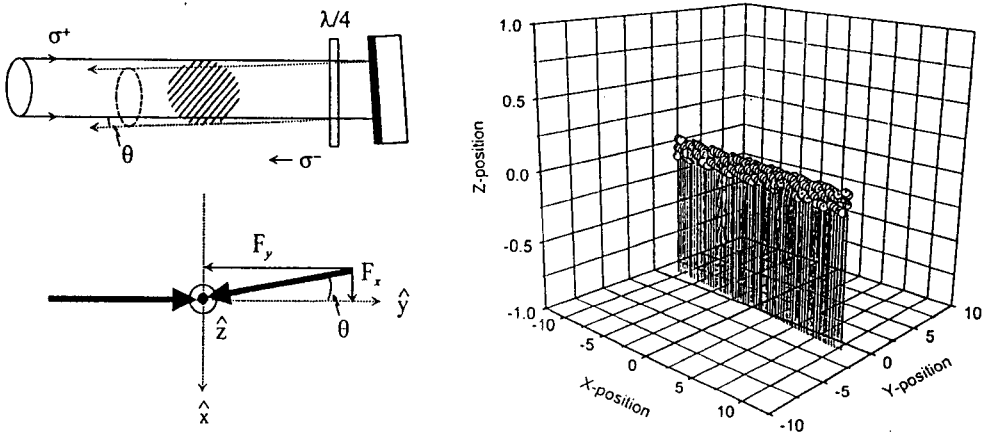


그림 1. 소용돌이 힘을 발생시키는 레이저빔의 정렬. 그림 2. 포획된 원자구름의 모양.