

속도군 선택 광펌핑 분광학 Velocity Selective Optical Pumping Spectroscopy

박성중, 조혁
충남대학교 물리학과

양성훈, 이호성
한국표준과학연구원 전자기연구부

도플러 선평확대에 파묻혀서 구분할 수 없는 에너지 준위를 관측해 내기 위해서는 도플러 효과를 제거하는 방법이 필요하다. 그런 방법으로서 특정 속도를 갖는 원자들만을 선택하여 분광신호에 기여하도록 하는 방법을 속도군 선택 광펌핑(VSOP: Velocity Selective Optical Pumping) 분광학^[1]이라고 한다. 그 대표적인 것이 광펌핑 포화흡수 분광학인데, 이 경우에는 서로 반대 방향으로 진행하는 두 레이저빔을 이용한다. 그러나 이 방법에서는 실제 에너지 준위에 의한 주공진선 외에 교차공진선이 관측되기 때문에 이 둘을 구분할 수 있을 만큼 레이저 선평이 좁아야 한다는 단점이 있다.

본 실험에서는 그림 1과 같은 실험장치를 구성함으로써 교차공진선 없이 루비듐-87 원자의 들뜬상태 ($5P_{3/2}$)의 초미세 에너지 준위를 관측할 수 있었다. 두 대의 레이저 중 한 대의 레이저는 주파수를 $F=2 \rightarrow F'=3$ 에 고정시키고, 다른 한 대의 레이저는 $F=2 \rightarrow F'=1, 2, 3$ 으로 sweep 시켰다. beam1과 beam 2가 모두 선평광이고 $40\mu\text{W}$ 의 세기를 가질 때, beam 1을 관측한 결과는 그림 2의 (B)이고, beam 2를 관측한 결과는 (C)이다. 이 두 빔을 겹쳐서 관측한 결과는 (D)이다. (A)는 포화흡수 분광신호로 이것들과 비교하기 위한 것이다. 단, 그림에서 beam 3은 도플러 백그라운드를 제거하기 위한 것이다.

[참고 문헌]

1. S. Nakayama, "Velocity Selective Optical Pumping Spectroscopy of D1 Line in Alkali Atoms" J. Phys. Soc. Japan 53, 3351-3361 (1984).

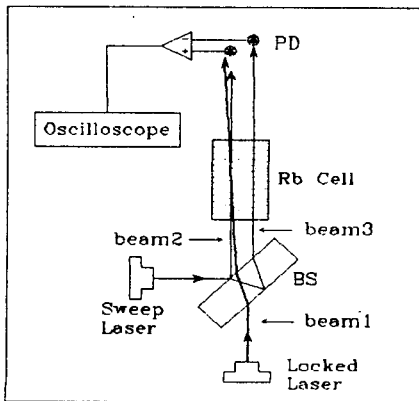


그림 1. 실험장치도.

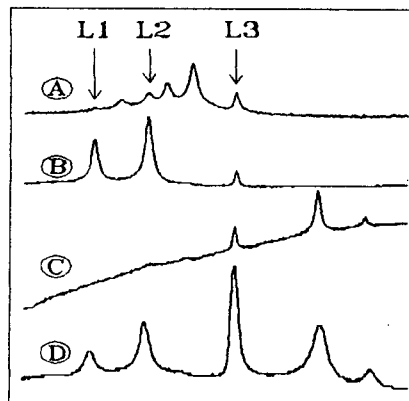


그림 2. 실험 결과 (단, (A)는 포화흡수 분광신호).