

## 알칼리 원자의 순환 천이선에 대한

## 포화흡수 분광신호의 반전

Inversion of Saturated-Absorption Signal for the Cycling  
Transitions of Alkali Atoms

박종대, 황성태, 박상언\*, 박성중\*, 조혁\*, 이호성\*\*

배재대학교 물리학과, \*충남대학교 물리학과, \*\*한국표준과학연구원

포화 흡수 분광학은 도플러 확대된 원자의 천이선으로부터 고유의 천이선을 알아내는 방법으로 많이 이용되고 있다. 나트륨, 리튬, 루비듐, 세슘 등의 알칼리족 원소에서 실험적으로 측정되는 분광신호는 펄프광의 세기가 약한 영역에서 Nakayama 이론<sup>(1)</sup>과 잘 일치한다. Nakayama 이론은 펄프광에 의해 여기된 원자가 자발 방출과정을 통해 다시 바닥 상태로 가고, 이에 의한 바닥상태 준위간 밀도의 변화를 조사광으로 조사할 때 얻어지는 신호를 근사적으로 계산한 것이다. 그러나 펄프광의 세기가 강하거나, 펄프광과 조사광에 의해 원자에 결맞음이 유도될 때에는 Nakayama 이론으로 설명하기 어려운 현상이 일어날 수 있다. Coherent Population Trapping<sup>(2)</sup>, Electromagnetically Induced Transparency(EIT)<sup>(3)</sup> 등이 바로 그러한 예이다. 알칼리 원자에 대한 포화흡수 분광 신호중에서 순환 천이선에 대한 포화 흡수 분광 신호의 부호가 Nakayama 이론과는 반대로 얻어지는 현상을 여러 실험실에서 관측하였는데, 이에 대한 설명이 아직 미흡한 실정이다. 이러한 현상은 밀도 행렬 방정식을 풀어 이론적으로 설명이 가능할 수도 있겠지만 방정식의 수가 매우 많아 복잡하게 된다. 본 논문에서는 밀도행렬 방정식 대신에 간단한 비율방정식을 사용하여, 알칼리 원자에 대한 포화흡수 분광 신호중에서 순환 천이선에 대한 포화 흡수 분광 신호의 부호가 펄프광의 세기가 증가함에 따라 반전될 수 있음을 보인다.

## [참 고 문 헌]

1. S. Nakayama, "Velocity selective optical pumping spectroscopy of  $D_1$  lines in Alkali atoms," J. Phys. Soc. Japan, 53(10), 3351-3361(1984). S. Nakayama, Jap J. Appl. Phys. 23(7), 879-883(1984), S. Nakayama, Jap J. Appl. Phys. 24(1), 1-7(1985). S. Nakayama, J. Opt. Soc. Am. B, 2(9), 1431-1437 (1985).
2. J. W. Jun and H. S. Lee, "Coherent population trapping with linearly polarized pumping laser in multi-Zeeman-sublevel atoms," J. Kor. Phys. Soc., 30(2), 367-372(1997).
3. H. A. Kim, K. A. Kwon and J. B. Kim, "Effects of laser linewidth, Rabi-frequency and detunings on Electromagnetically induced transparency in Rb atoms," J. Kor. Phys. Soc., 30(2), 407-412(1997).