

## DC 글로우 방전에서 $H_\alpha/H_\beta$ 비를 이용한 전자온도와 밀도의 계산 및 측정

김용모, 한전진, 유석재\*, 윤정식\*, 오수기\*\*

성균관대학교 CAPST, \*한국기초과학지원연구원, \*\*아주대학교 물리학과

산업용 플라즈마 챔버 속에 이와 같은 압력의 잔류가스 속에 적은 양이긴 하지만 남아있는 수소 원자가 주변의 전자와 충돌하여 기저상태로부터 여기 되었다가 광 방출과 동시에 다시 기저상태로 되돌아오게 된다. 수십 mTorr 의 압력과 수 eV 의 전자온도를 갖는 일반적인 산업용의 저압 저온 플라즈마에서는 중성종 또는 이온은 이온이나 중성종 간의 충돌 빈도보다도 전자와의 충돌 빈도에 비해 무시할 수가 있어서 광방출 현상을 오로지 전자와의 충돌만을 고려하여 해석할 수가 있다. 즉, 각 여기 상태는 전자온도와 전자밀도의 함수로 주어지고 따라서 수소원자와 충돌하여  $H_\alpha$  또는  $H_\beta$  선의 스펙트럼을 방출하는 에너지 준위로의 여기를 일으키는 전자의 온도와 밀도를 예상할 수가 있다. 따라서  $H_\alpha/H_\beta$  를 측정하면 이 비에 상응하는 전자밀도와 전자온도를 추정할 수 있다. 전자 온도와 밀도에 따른  $H_\alpha/H_\beta$  의 비는 CR 코드를 사용하여 계산하였다. CR 코드는 수소 원자의 모든 여기 상태가 전자 충돌과 자발적 광 방출을 통하여 평형 상태에 있다고 보는 CRE (collisional radiative equilibrium) 모델을 이용하여 각 여기 상태의 밀도를 계산하였다.

또한 DC 글로우 방전 챔버의 시창에 분광분석기를 설치하고  $H_\alpha/H_\beta$  의 세기의 비를 측정하였다. 실험에 의해 측정된  $H_\alpha/H_\beta$  의 비와 CR 코드를 사용하여 주어진 전자온도와 전자밀도의 값에 대해  $H_\alpha/H_\beta$  의 비를 비교하여 전자온도와 전자밀도를 구하였다. 이렇게 구해진 결과를 Langmuir probe를 이용한 측정 결과와 비교하여 검증하였다. 그리고 DC 글로우 방전 geometry에 맞는 Abel inversion code 개발 개발된 Abel inversion code를 통하여 국부적인  $H_\alpha/H_\beta$  비의 값을 구하였고, 완전히 dissociation되지 않은 수소분자와 수소원자 혼합물의 방전에서  $H_\alpha/H_\beta$  비를 이용한 전자 온도와 밀도를 측정 결과와 비교하여 보았다.