

진공 자외선 광원의 제작과 그 응용에 대한 연구

김태훈, 이지화
서울대학교 공업화학과

1. 서론

자외선과 진공 자외선은 다양한 화학적, 물리학적, 생물학적 반응들에서 매우 널리 쓰이고 있다. 현재 쓰이고 있는 광원으로는 중압 및 고압에서 Xe, 수은/희유기체 아크 램프와 저압의 수은/희유기체 글로우 방전 램프, 주로 분광학의 목적으로 사용되는 H₂, D₂-램프 등이 있다.

많은 실험들에서 특정한 파장에서의 선택적인 자외선 조사가 요구되고 있다. 희유 할로겐, 희유/할로겐, 수은/희유 기체등의 엑시머 생성이 이러한 목적에 적합한 광원이다. 이러한 엑시머들의 생성 방법 또한 매우 다양하다.

높은 에너지의 전자빔, 진공 자외선 또는 싱크로트론, 양성자, α-입자, 무거운 이온, DC 글로우 방전, RF 방전, 극초단파 방전, silent 방전등의 방법이 있다. 이 중 silent 방전 방법은 넓은 면적, 고출력의 UV, VUV의 생성에 적합하다. Silent 방전은 0.1-10 기압의 높은 압력에서 일어나는 비평형 가스 방전이므로 많은 유량이 요구되거나, 더 높은 압력이 이익을 주는 반응에서 큰 장점이 있다.

Silent 방전이란 방전이 일어나는 전극 사이에 하나 이상의 유전체 장벽을 갖는 것을 말한다. 가장 큰 특징은 짧은 수명을 갖는 많은 마이크로 방전으로 이루어진다는 점이다. 전류의 흐름, 가속된 전자와 원자, 분자간의 에너지 교환 등이 이러한 마이크로 방전기동내에서 일어난다. 본 연구에서는 여러 운용 조건에 따른 마이크로 방전의 형태 변화를 관찰하고 KrF*(248nm) 피크 세기의 변화등을 고찰하였다.

2. 실험 방법

Silent 방전을 발생시키기 위한 전극 형태는 평면형을 사용하였다. 방전 장치중 접지 전극이자 방전 공간인 용기는 S.S.로 제작하였고 유전체 장벽으로는 직경 8cm, 두께 1mm, 3mm의 합성석영판을, 전력 전극으로는 S.S.grid mesh(#16)를 사용하였다. 전력 공급장치로는 90-460 kHz 범위에

서 $\sim 2\text{kV}$ 정도의 V_{p-p} 값을 갖는 RF 발생기를 사용하였고, matching 은 인덕턴스만을 변화시키면서 행하였다. 실험 가스로는 Ar, Kr, 3%F₂/He 기체를, silent 방전으로부터 방출되는 광을 분석하기 위해 Acton Research Coporation 사의 SpectraPro-500 monochromator 를 사용하였다.

Kr+3%F₂/He 가스를 이용하여 실험 운용 조건들, - 방전 압력, 출력, 가스 혼합비, 유전체 장벽의 두께 등 - 을 변화시키면서 KrF* (248nm) 피크의 세기를 특징하여 각 변수에 따른 영향을 평가하였다.

3.결과 및 고찰

Kr 가스와 3%F₂/He 가스의 혼합비가 3:7일 때 248nm의 KrF* 피크의 세기가 최대를 나타내었다. 혼합가스의 압력에 따른 분광세기의 측정 결과 0.1 기압까지는 증가하다가 그 이상에서는 약해지다가 방전이 꺼진다. 이는 nd 값이 증가함에 따라 더 큰 전압이 요구되기 때문이다.

현 방전 장치하에서는 부하 전력의 최대값이 60 watt 정도이다. 부하전력에 비례하여 광출력 세기 또한 커지므로 파워 증대가 최대의 관건이라 할수 있다.

방전이 유지될 전기장을 위해서나 파워 증대를 위해서도 높은 V_{p-p} 의 RF 전력 공급장치와 더 얇은 유전체 장벽의 사용이 필수적이다.