

최영수, 이상만, 김현수, 오철환*

경북대학교 사범대학 물리교육과

1. 서론

정록색 레이저 개발을 위하여 보라색 영역 405nm에서 강한 흡수대를 지니고 정록색 영역에서 형광을 발생하는 LD490 색소 용액을 lasant로 이용하여 형광 방출특성을 조사하였다. 펌핑방법으로는 Argon 방전관을 직접 제작하여 펌핑원으로 사용하였다.

방전관에 투입되는 전기에너지와 방전관 내부의 Argon 압력(50-200torr)을 조절하여 펌핑광의 발생 조건을 변화시키고 그에 따른 형광 방출특성을 조사하였다. 또 순수 메탄올을 용매로 LD490 색소 용액의 농도를 변화시켜 그에 따른 형광 방출특성을 조사하고 최적조건을 구하였다.

2. 실험장치 및 방법

방전관은 내경 8.0mm, 외경 11.6mm, 전극간 거리 115mm인 석영관을 이용하고 전극은 텅스텐 봉을 사용하여 제작되었다. 제작된 방전관을 진공계(API CVH-23), 진공펌프(CENCO, HYVA7)와 Argon tank에 연결하여 Argon 압력을 조절하였다.

색소흐름장치는 수압차를 이용하여 dye cuvette으로 색소용액이 주입될 수 있게 하였다. 압류 미늄 반사타원형의 양 초점을 축으로 하여 dye cuvette와 방전관을 배열하였다. 실험에 사용된 전기회로는 직류고압 전원장치, 20KV과 1MΩ 안전저항, 3μF 콘덴서 (내압 14KV), trigger pulse generator, spark gap으로 구성되었다.¹⁾ 직류고전압전원으로 부터 안전저항을 거쳐 콘덴서에 전기 에너지를 충전시킨다. 또 trigger pulse generator로 20KV의 trigger pulse를 유도시켜 spark gap을 동작시킨다. 이 때 콘덴서의 전기 에너지가 방전관에 공급되어 펌핑광을 발생시킨다. 펌핑 여기램프로 공진기에 놓여진 dye cuvette내의 유기색소가 형광을 방출하게 된다.

형광방출은 photodiode(EC&G, SCD-040A)를 CRO (HP 1707B)에 연결하여 광검사로 검출된다. 또 석영 prism spectrometer(HILGER)를 이용하여 ILFORD HP5(후백 ASA400)로 펌핑광과 형광스펙트럼을 측정하였다. 이 때 기준 마로 Hg lamp를 이용하여 작은 Hg스펙트럼을 이용하였다.²⁾

3. 결과 및 고찰

본자량 241.37인 LD490의 흡수영역을 U.V. Spectrophotometer로 조사하였다. 자외선 영역의 210nm와 보라색 영역의 405nm를 중심으로 그 각각의 흡수폭이 15nm와 60nm이다. 방전관 내부의 Ar 압력 175torr, 인가전압 12KV, 용액농도 $4 \times 10^{-4}M$ 에서 발생된 색소 LD490의 형광스펙트럼은 490nm에서 최대치를 가지고 형광 발생 파장영역은 460-530nm이다. 사용된 dye cuvette이 pyrex 유리관임으로 자외선 영역의 광에너지는 크게 영향을 미치지 못한다. 따라서 중심이 405nm인 보라색 영역의 흡수대에 의한 형광만이 발생된 것으로 본다.

색소 LD490 용액의 농도를 증가시킴에 따라 형광 에너지는 증가하나 $4 \times 10^{-4}M$ 에서 최대치를 가지고 그 이상에서는 감소한다. 농도가 증가하면 색소 분자밀도가 증가하여 펌핑광에너지가 기저상태의 색소분자를 여기시키는 수에는 한계가 있다. 즉 펌핑후에도 색소분자가 기저상태에 남아 있는 수가 많아진다. 따라서 여기된 색소분자에 의해 방출되는 형광이 기저상태에 있는 색소분자에 의해 재흡수된다. 이와 같은 자체흡수로 인한 deexcitation 현상으로 형광방출에 손실을 가져오기 때문에 형광방출이 어떤 값이상에서 감소하게 된다.³⁾ 방전관에 투입되는 전기 에너지를 증가시키면 펌핑광의 강도가 증가하여 형광에너지가 증가하게 된다.

또 방전관 내부의 압력을 증가시킴에 따라 형광

에너지는 증가하나 175torr에서 최적치를 가진다. 이는 방전관 내부의 압력증가로 분자의 밀도가 커져 기체방전시 분자의 충돌율이 증가하게 되어 펄핑광에너지가 증가하게 된다. 그러나 압력증가에 따라 이온 재결합 현상이 이온수의 제공 비례하여 나타나 여기와 전리에 의한 펄핑광에너지가 감소되기 때문이다.⁴⁾

4. 결론

색소 LD490를 Ar 방전관으로 펄핑할 때 형광특성은 다음과 같다. 형광의 파장영역은 460-530nm이고 최대치는 490nm이다. 색소용액의 농도 변화시 농도 quenching 현상으로 $4 \times 10^{-4}M$ 형광방출이 최대이고, 투입되는 전기에너지에 따라서는 계속 증가를 나타낸다. 또 압력변화시 이온의 재결합 현상으로 175torr에서 형광방출이 가장크다.

참고문헌

- 1) 오철한, 박덕규, 이성만 : 색소 레이저의 국산화 개발에 관한 연구, 전기학회 논문집, 34(2), 10 - 16, 1985.
- 2) 오철한, 김현수 : Xe 방전관에 의하여 펄핑된 색소 레이저 기구의 분광학적 검토, 경북대 논문집, 39, 1-6, 1985.
- 3) G.J. Farmer, B.G. Huth : Concentration and dye length dependence of organic dye laser spectra, Appl. Opt. 8(2), 363-366, 1969.
- 4) J.D. Cobine : Gaseous Conductors, Theory and Engineering Applications. Dover Pub. New York (1958) PP. 96-99.