

색소가 첨가된 졸-겔 실리카 봉의 제작과정 및 광학적 특징

Preparation procedures and Optical properties of Dye-Doped Sol-Gel Silica Rod

최대욱, 박성진, 석성수, 임춘우, 오철한
 경북대학교 물리학과
 ddwwchoi@hanmail.net

낮은 온도에서 졸-겔 과정 이전에는 실리카 매질로 색소를 첨가하는 것은 불가능했다. 이것은 높은 융합온도에서 유리 만드는 과정은 유기색소분자들을 파괴하기 때문이다. 졸-겔 방법으로 만들어진 고체 색소 레이저는 높은 효율⁽¹⁾, 높은 광-안정성⁽²⁾, 우수한 열적-광학적 성질들을 나타낸다. 그리고 자외선 영역에서 근자외선 영역까지 폭넓은 가변파장 범위를 가진다. 가시영역에서 고체색소 레이저들은 폴리머 또는 졸-겔 실리카 매질이 잘 발달되어있다.

또한 액체 색소에 비해서 고체색소 레이저들은 간결하고 다루기 쉽고 독성으로부터 덜 유해하다. 고체색소 레이저들은 분자들의 충돌로부터 일어나는 액체 용해에서 농도소멸을 효과적으로 줄일 수 있다(만약 유기분자들이 rigid matrix⁽³⁾안에 갇혀 있다면).

색소가 첨가된 졸-겔 실리카 샘플의 준비과정은 다음과 같다.

출발원료는 특급시약인 Si(OC₂H₅)₄ (TEOS), 증류수, 포름아미드(C₂H₅OH), 염산(HCl)을 사용하였다. TEOS(tetraethoxysilane):에탄올:물:포름아미드:염산의 몰비율은 1:4:4:0.16이다. TEOS는 다음과 같은 가수분해를 겪는다.

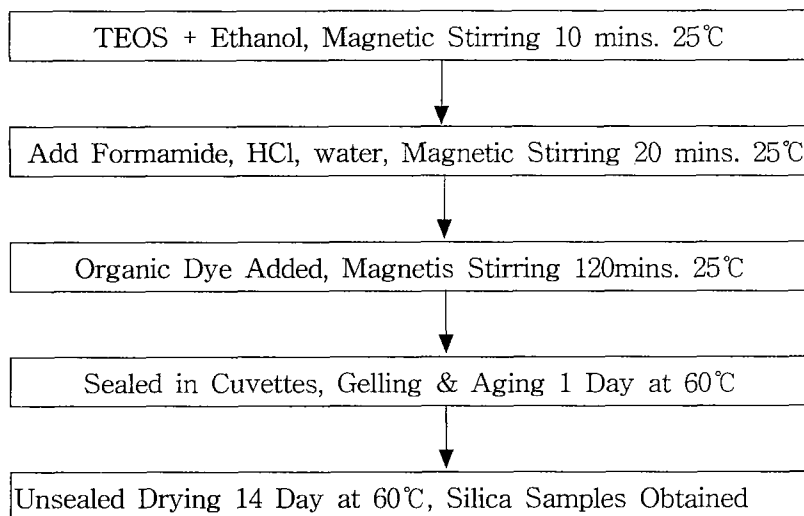
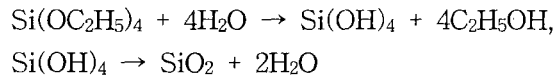


표 1. 졸-겔 실리카 봉의 제작과정



TEOS와 물은 일반적으로 혼합 할수 없지만 에탄올이 상호 용매제로 첨가되었다. 염산과 포름아미드는 촉매제와 건조조절 화학첨가제로 사용된다. 이것은 가수분해 율과 응축반응을 조절한다.

표 1은 색소가 첨가된 졸-겔 실리카 봉의 제작과정이다. 먼저 TEOS와 에탄올을 섞어서 10분 동안 교반한 다음, 물과 포름아미드, 염산을 넣어서 20분동안 교반한다. 그리고 LD 490 색소를 초기용해에 4×10^{-3} 의 몰농도로 첨가해서 2시간동안 교반한다. 그리고 나서 아세탈로된 원기둥 cuvette에 부어서 60°C의 오븐에 넣어서 2주간 건조하면 샘플이 만들어진다. 만들어진 샘플의 크기는 7.2mm(ϕ) \times 90mm(h)이고, 양 단면은 폴리싱했다. Shrinkage factor는 0.6이고, Shrinkage factor는 cuvette의 부피에 대한 최종 실리카 샘플의 비율이다.

색소가 첨가된 실리카 봉에 He-Ne 레이저를 봉의 축을 따라서 투과했을 때의 스크린에 나타난 레이저빔의 모양과 Xe 섬광관으로 여기 했을 때의 형광도 조사하였다. 그리고 색소를 첨가하지 않았을 때의 실리카 봉의 투과율도 조사하였다.

[참고문헌]

1. F. Salin, G. Le Saux, Optics Letters. 14(1989) 785.
2. D. Avnir, D. Levy and Reisfeld, J. Phys. Chem. 88(1984) 5956.
3. W. Hu, H. Ye, Z. Jiang, Appl. Opt. 36(1997) 384

