

**4-Methylumbelliferone 도핑된 졸-겔 ORMOSILs의
구조 변화가 물리적 특성에 미치는 영향**
(Effect of Structural Change on the Physical Property of
4-Methylumbelliferone Doped Sol-Gel Derived ORMOSILs)

인하대학교 오은옥, 김용국 황진명

높은 양자 효율을 갖는 적절한 유기 형광 염료 분자들을 선택하여 media에 doping하면 형광 효율, 화학적 안정성, 광안정성, 열적, 기계적 안정성을 갖는 새로운 solid-state tunable laser 재료를 개발할 수 있다. 또한 유기 분자 doping한 xerogels은 photochemical hole burning, nonlinear optical materials, solar energy materials, 화학센서, 그리고 pH 센서 등에 응용될 수 있다.

본 연구에서는 졸겔법으로 유기 분자가 첨가된 inorganic host matrix로써 ORMOSIL xerogel을 제조하기 위하여 TEOS와 PDMS를 사용하였고, 여기에 유기 염료로 4-Methylumbelliferone (coumarin 4, 7hydroxy-4methylcoumarin) 분자를 doping하였다. 유기 염료의 용매로서는 THF를 사용하였고, 촉매로서는 HCl과 NH₄OH을 사용하였다. 그리고 host matrix에서 유기 분자의 dimerization에 따른 유기 염료의 광학적 효율과 열적 안정성을 감소시키기는 문제를 해결하기 위하여 촉매의 종류와 양, dye 분자의 농도, 그리고 pH등의 변수를 조절하여 One-Step공정과 Two-Step공정으로 나누어 시료를 제조하였다. 이렇게 여러 실험 변수를 변화시켜 제조한 4-Methylumbelliferone doped xerogel의 미세구조는 SEM 분석, 광학적 성질은 PL과 UV-Visible, 유기염료 기저체의 물리적 분석은 BET, 그리고 화학적 분석은 FT-IR과 FT-Raman, 열적 분석은 DTA을 이용하여 규명하였다.

본 실험 결과, Two-Step 공정으로 pH를 1.5에서 7.0까지 변화시킨 결과, 겔화가 15일에서 20분으로 급격히 감소하면서 pore size가 18Å에서 37Å까지 변화함을 BET와 SEM 결과 확인할 수 있었다. 기공의 크기 증가에 의해 빛의 산란이 발생되어 UV-visible 측정 결과 95%이던 투과율이 27%까지 감소함을 관찰할 수 있었다. 또한 pH가 증가할수록 Anionic form 구조에 기인하여 500nm에서의 피크는 감소하고 400nm에서의 피크가 증가함을 PL 결과 확인할 수 있었다. 또한 IR 측정 결과, 850cm⁻¹에서의 피크가 pH 증가에 따라서 상대적으로 약해짐을 확인할 수 있었다. One-Step 공정으로 HCl의 첨가량을 증가시킨 경우, 겔화는 20일에서 12일로 감소하였고, pore size는 미세하게 증가하였다. 이에 따라 UV-visible은 95%에서 89%로 미세하게 감소하는 투과 경향을 보여주었다. 또한 HCl 첨가량이 증가함에 따라서 4-Methylumbelliferone 분자의 carbonyl oxygen에 기인한 zwitterionic form 구조에 의해서 480nm의 발산 피크가 상당히 증가함을 PL 측정 결과 확인할 수 있었다.