

에폭시 수지를 이용한 선량측정용 검출소재 제조 및 광학적 특성 평가

박찬희, 서범경, 이동규, 이근우
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150-1
 chpark80@kaeri.re.kr

1. 서론

원자로 내부와 고방사능 시설의 방사선량 측정은 지역이 협소하여 측정이 어려울 뿐만 아니라 고준위로 인하여 작업자의 접근이 제한적이다. 국내·외에서는 고방사능 지역에서 적용이 가능한 선량계를 개발하기 위하여 섬광체와 광섬유를 결합시킨 일체형 센서를 개발 중에 있다.

특히, 투명한 에폭시 수지는 경화에 있어 반응수축이 작고, 휘발성이 없으며 가공성이 좋고 열에 대한 저항성이 우수한 장점으로 광범위한 응용 분야에 사용되고 있으며, 광섬유와 결합하여 제조하기가 쉽기 때문에 검출소재의 지지체로서 우수한 성질을 가지고 있다. 본 연구에서는 에폭시 수지와 경화제를 이용하여 지지체를 제조하고, 유기섬광체의 함량에 따른 발광량을 측정하여 제조조건을 도출하였다. 제조한 검출소재의 내방사선성을 평가하기 위하여 고준위로 조사시킨 후에 광학적 특성을 평가하였다.

2. 실험방법 및 결과

투명한 에폭시 수지인 YD-128(국도화학)에 점도 감소 및 가소성을 부여하는 반응성 희석제인 PG-207(국도화학)과 도료 및 일반 불팅용으로 쓰이는 경화촉진제 D-230(국도화학)을 일정 비율로 섞어 경화시켜 검출센서로서의 틀을 만들고, 여기에 베타선 측정이 가능한 2가지 용질인 2,5-diphenyloxazde (PPO)와 wave shifter인 1,4-bis[5-phenyl-2-oxazol]benzene (POPOP)를 첨가하여 섬광 검출 소재를 제조하였다.

에폭시 수지와 경화제의 함량을 변화시키며 투명도, 경화속도, 기계적 강도 등을 분석하여 최적의 혼합비율을 정하고, 표 1과 같이 유기섬광체의 함량을 변화시켜 투과도 및 발광량을 평가하여 최적의 제조조건을 도출하였다.

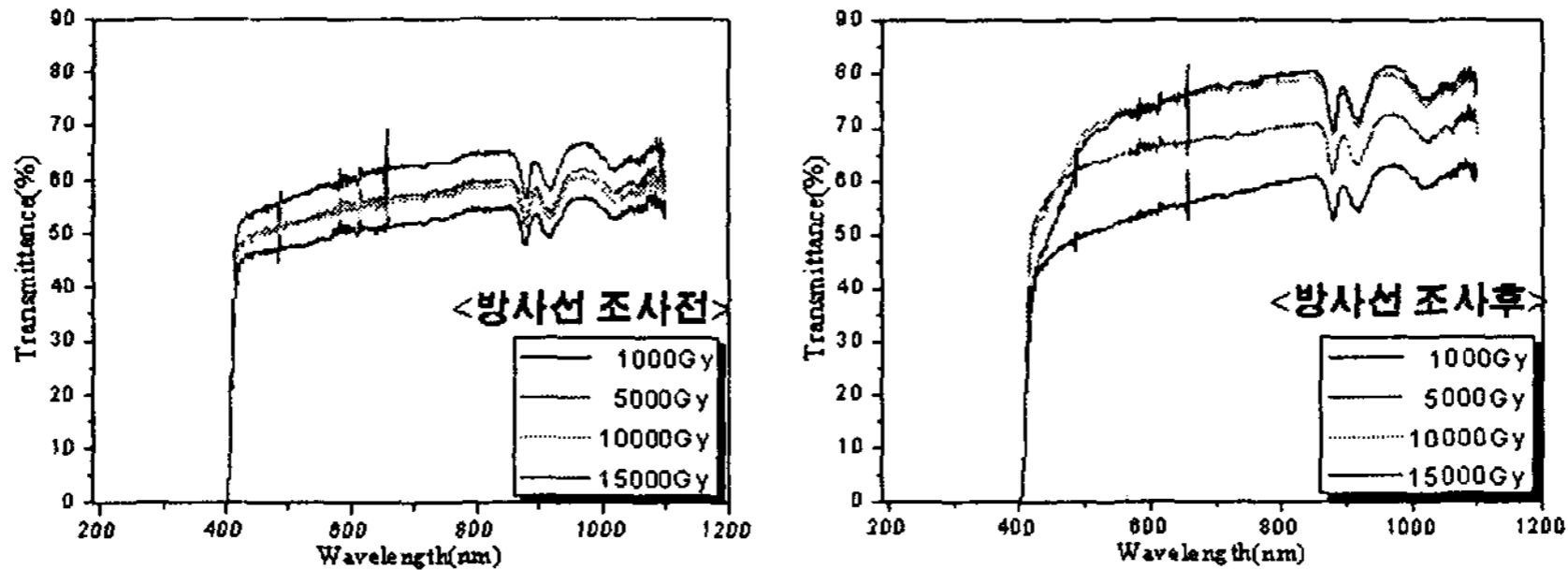
표 1. 에폭시 수지를 이용한 검출소재 제조조건

Epoxy resin		Organic scintillator	
YD-128 (g)	D-230 (g)	PPO (wt%)	POPOP (wt%)
50	10	0.1	0.01
		0.5	0.03
		0.7	0.05
		1.0	0.07
		1.5	0.1
		1.7	0.15

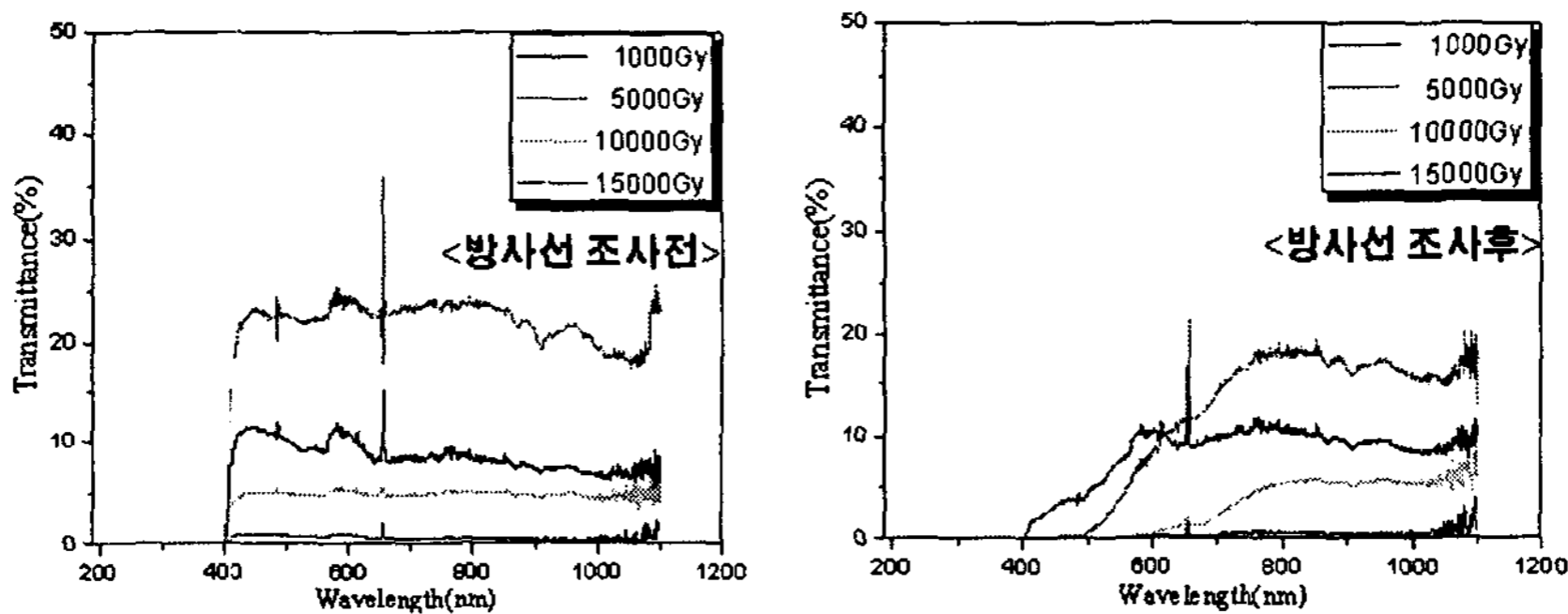
제조한 에폭시 검출소재의 고방사능 시설에서의 선량계로서의 적용 가능성을 시험하기 위하여 고준위 조사기를 이용하여 1,000 ~ 15,000 Gy/hr로 조사시켰다. 고선량 감마선 조사 전후의 색깔 및 투과도 등 고준위 조사에 따른 물성 변화를 평가하였다. 광학적 특성 평가는 UV/VIS 분광 광

도계(HP8453, Hewlett Packard Co.)를 이용하였다.

고선량 조사 후에 에폭시 지지체는 조사선량이 증가할수록 진한 갈색으로 변색되었으며, 상용의 플라스틱 검출기(BC-408)는 고선량에서도 녹색으로 변하였으나, 큰 색깔의 변화는 없었다. 또한, 투과도의 경우도 플라스틱 섬광체의 경우는 오히려 조사 후에 증가되었으나, 에폭시 검출소재의 경우는 고선량에서 투과도는 급격히 저하되었다.



(a) 플라스틱 섬광체(BC-408)



(b) 에폭시수지 검출 소재

그림 1. 고준위 방사선 조사 전후의 검출소재 투과도 변화.

3. 결론

투명한 에폭시 수지와 유기섬광체를 이용하여 선량측정용 검출소재를 제조하였다. 유기섬광체의 함량 변화에 따른 광학적 특성을 평가하여 제조조건을 결정하였으며, 방사선 검출 성능을 평가하여 선량계로서의 적용성을 확인하였다. 그러나, 고준위 시설에서의 적용성을 시험한 결과 1,000 Gy/hr 이상의 고선량에서는 에폭시 소재의 취약한 내방사선성으로 인하여 투과도가 급격히 저하되어 적용하기 어려웠다. 향후 내방사선성이 우수한 소재를 선정하여 고방사능 시설에 적용이 가능한 소재를 제조하여 적용할 예정이다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부의 원자력연구개발 중장기계획사업의 일환으로 수행되었습니다.