

## 에폭시 수지와 광섬유를 이용한 방사선 센서 제조 및 원거리 신호 전송 특성 평가

박찬희, 서범경, 이동규, 이근우  
한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150-1  
[chpark80@kaeri.re.kr](mailto:chpark80@kaeri.re.kr)

### 1. 서론

광섬유는 그 특성을 살려 현재 여러 가지 측정 센서로 이용되고 있으며, 특히 원자력 분야에서 방사선 측정 센서로써의 연구가 많이 이루어지고 있다.

본 연구에서는 원자로 내부와 같은 지역이 협소하고 접근하여 측정이 어려운 고준위 시설의 방사선량 측정이 가능한 원거리 측정용 센서를 개발하였다. 검출 센서는 유기섬광체를 투명한 에폭시 수지와 혼합한 후에 신호 전송용 광섬유를 사용하여 일체형으로 제조하였다. 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. 또한 검출소재와 결합시킨 광섬유는 경제성이 좋고, bending 특성이 뛰어나며, 전송속도가 우수한 플라스틱 광섬유를 사용하였다.

### 2. 실험방법 및 결과

유기섬광체를 혼합될 검출 센서의 기본 소재는 투명성이 우수하고 가공이 용이한 에폭시 수지를 사용하였다. 투명한 에폭시 수지인 YD-128(국도화학)에 일반 몰딩용으로 쓰이는 경화촉진제 D-230(국도화학)을 일정 비율로 섞고, 섬광물질이 2,5-diphenyloxazde (PPO)와 wave shifter인 1,4-bis[5-phenyl-2-oxazol]benzene (POPOP)를 첨가하여 제조하였다. 제조된 검출 센서를 고정화시키기 전에 바로 광섬유를 삽입하여 24시간 동안 상온에서 경화시켜 일체형으로 제조하였다.

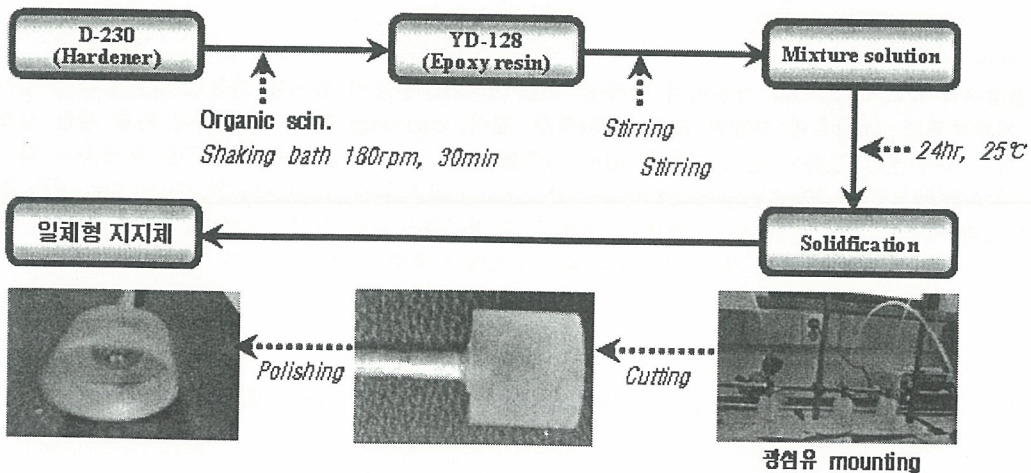


그림 1. 광섬유 일체형 방사선 센서 제작 과정

광섬유의 기하학적인 조건 변화에 따른 신호 전송 특성을 평가하기 위하여, 다양한 조건의 광섬유 일체형 센서를 제조하였다. 먼저 광섬유의 길이를 광섬유 길이를 1, 3, 5 그리고, 10 m로 변화시키면서 일체형 센서를 제조하였고, 광섬유의 길이 변화에 따른 방사선 검출 신호의 전송 특성을 평가하였다. 광섬유를 에폭시 수지의 삽입 깊이에 따른 검출 효율의 변화 및 전송 성능을 평가하여

최적의 광섬유 삽입 깊이를 결정하였다. 기타 광섬유의 직경 변화 및 광섬유 다발을 이용하여 센서를 제조하여 신호 전송 특성을 평가하였다.

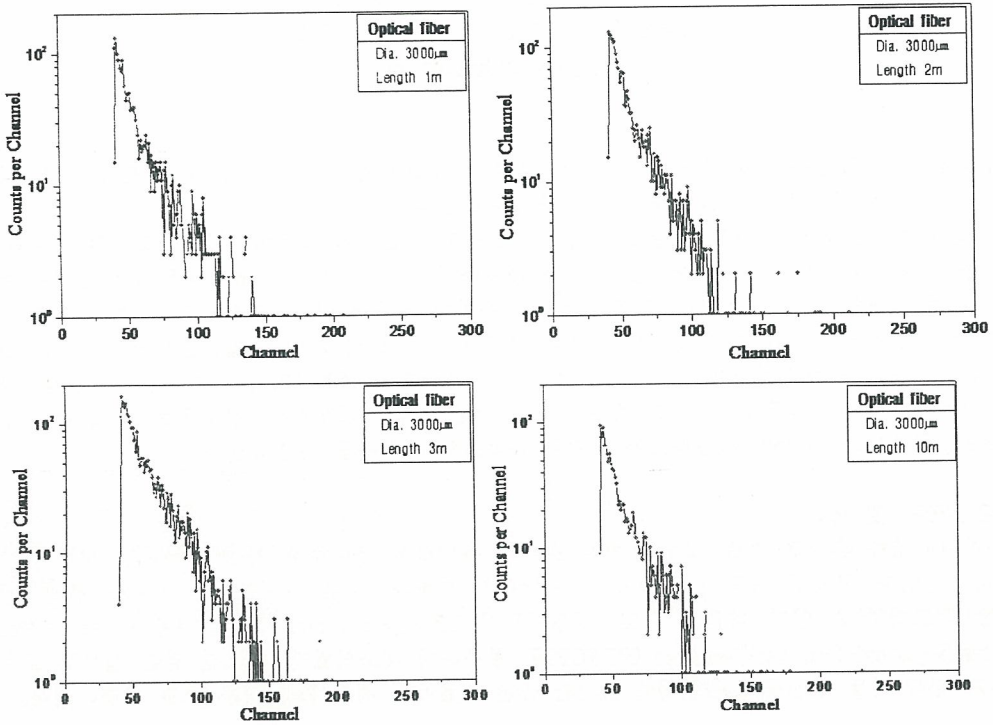


그림 2. 광섬유 길이 변화에 따른 신호 전송 특성 평가

### 3. 결론

광섬유와 에폭시 수지를 이용하여 방사선 검출 및 신호 전송이 동시에 가능한 유기섬광체 센서를 개발하였다. 광섬유의 다양한 조건 변화(직경, 길이, mounting 깊이, 다발형)에 따른 검출 신호의 전송 특성을 평가하여 신호 전송용 센서 제조를 위한 조건을 결정하였다. 또한, 광섬유의 길이를 변화시키면서 측정된 결과, 약 10 m 정도까지는 큰 신호 손실 없이 측정할 수 있다는 것을 확인하였다. 본 연구에서 개발한 일체형 센서는 향후 사용후핵연료 취급시설이나 원자로심 등과 같이 작업자의 접근이 어려운 지역에서 원격 측정용으로 사용이 가능할 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부의 원자력연구개발 중장기계획사업의 일환으로 수행되었습니다.