

# 전자소자를 활용한 회구선량평가에서의 적절한 TL 측정 온도 결정

장인수<sup>1,2\*</sup>, 김장렬<sup>1</sup>, 이정일<sup>1</sup>, 이승규<sup>1</sup>, 김형택<sup>1</sup>, 김민채<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

<sup>2</sup>한양대학교 원자력공학과, 서울특별시 성동구 왕십리로 222

\*ichang@kaeri.re.kr

## 1. 서론

회구선량평가기술은 방사선테러나 사고 혹은 기타 다양한 사유로 인해 발생한 방사선 피폭량을 인위적인 선량계 없이 측정하거나 평가하는 기술을 말한다. 회구선량평가는 계산에 의한 선량평가 기법, 생물학적 선량평가 기법, 물리적 선량평가 기법 등이 활용되고 있다. 물리적 선량평가 기법에는 포획 전하를 이용한 선량평가 방법으로 반도체나 절연체의 고유한 특성인 TL/OSL 발광 특성을 활용하여 피폭된 방사선량과 비례하는 발광량을 기반으로 선량복원을 하는 방식이다.

회구선량 평가에 활용이 되는 물질은 건축구조물 [1], 소금, 전자기기 소자 등이 있으며 그 중 전자기기의 저항소자와 인덕터 소자는 회구 선량평가 영역에서 많은 연구가 진행되고 있다[2,3].

현재 전자소자를 활용한 회구선량 평가에서는 주로 OSL 기법 활용하고 있는 상황이나 TL의 고온 영역을 측정하여 감퇴특성의 영향이 적은 신호를 활용하는 방법 또한 연구되고 있다. 하지만 TL을 측정하는 과정에서 열을 가하게 되는데 최적화되지 않은 가열온도의 설정은 회구선량 평가에 부적절한 결과를 얻을 가능성이 있으므로 최적의 TL 측정 온도를 정하는 연구가 필요한 상황이다.

## 2. 본론

### 2.1 재료 및 방법

측정 시료로는 저항소자(삼성전기 SMD 1005 type 510 Ω)와 인덕터(삼성전기 SMD 1005 type 4.7 nH) 소자를 사용하였다.

TL의 측정은 Risoe TL/OSL(DA-20) 측정기를 사용하였다. 해당 장비는 OSL과 TL을 측정하기 위한 장비로 150 MBq의 <sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>Y 선원을 내장하고 있고 48개의 시료대를 장착할 수 있는 회전형 시료장착대가 설치되어 있으며 광측정부로서는 PMT(bialkali EMI 9235QA)가 장착되어 있다. 전용 프로그램을 이용하여 다수의 시료에 각각 방사선을 조사하고

측정하도록 되어 있는 효과적인 장비이다. Fig. 1은 측정에 사용된 장비의 사진이다.

실험은 하나의 시료대에 10개의 전자소자를 장착하였고 정해진 선량(60 mGy)을 조사 한 후 TL을 10회 측정하였다. TL을 측정한 온도는 220°C부터 440°C까지 20°C 간격으로 온도를 설정하여 측정하였다.

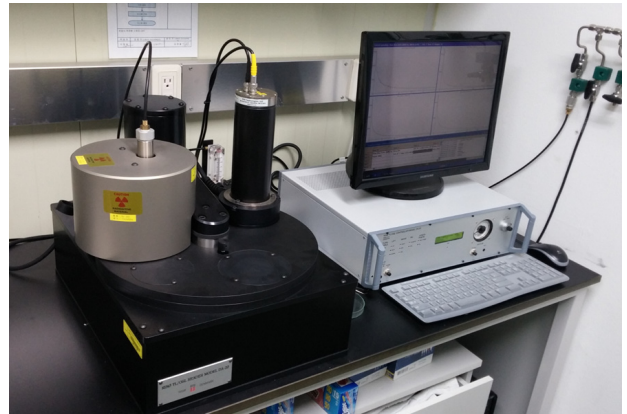


Fig. 1. Risoe DA-20 TL/OSL reader.

TL측정은 TL측정용 필터 마운트를 사용하였고 측정조건은 온도 상승률 5°C, Background 제거기능 활성화로 측정되었다.

### 2.2 결과 및 토의

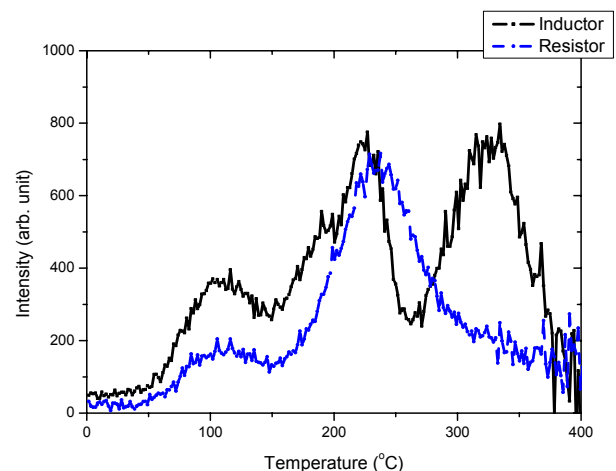


Fig. 2. TL glow curve of electronic components.

Fig. 2에 전자소자의 TL 발광곡선을 제시하였다. 인덕터의 경우 100°C 부근의 하나의 저온 피크와 200°C와 320°C 부근 두 개의 고온 발광 피크를 가지고 있는 것으로 측정되었고 저항소자는 100°C 부근의 하나의 저온 피크와 220°C 부근의 하나의 고온 발광 피크를 가지는 것으로 측정되었다.

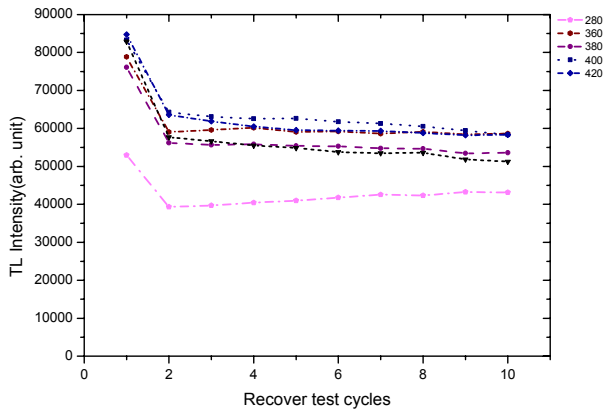


Fig. 3. Recover test of inductors.

Fig. 3과 Fig. 4는 인덕터 소자와 저항소자의 측정 횟수에 따른 발광량 변화를 선별적으로 제시하였다. 400°C 이상의 온도에서의 데이터는 측재복사에 인한 영향이 있으므로 400°C의 데이터만 누적하여 작성하였다. 초기 측정 발광량은 자연선량과 Zero dose 등의 영향으로 인해 신호 세기가 강하게 측정된다. 그리하여 발광감도의 변화는 2차 측정 이후의 신호로 감도를 비교하였다. 인덕터 소자의 경우, 320°C 이하로 측정할 경우, 측정횟수에 따라 발광 크기가 증가하는 경향을 나타내었다. 280-300°C로 측정된 신호는 10회 측정시 측정량이 2회 측정의 110% 정도의 감도를 나타내었다. 반면 420°C 이상으로 측정할 경우에는 측정 횟수의 증가에 따라 발광 신호 감소하는 경향이 관측되었다. 440°C로 측정했을 경우 2회차 신호의 90% 정도로 측정되었다.

반면 저항소자의 경우, 2차 측정 이후 측정온도에 따른 발광량의 변화가 크지 않은 것으로 측정되었다. 2차 이후 모든 측정의 경우에서 2차 측정 신호의 94-102% 신호로 측정되었다. 다만 300°C 이하로 측정할 경우, 고온 발광 피크의 신호가 방출되지 않는 특성으로 인해 신호의 크기가 작아지는 특성이 있어 활용이 적합하지 않은 것으로 보인다.

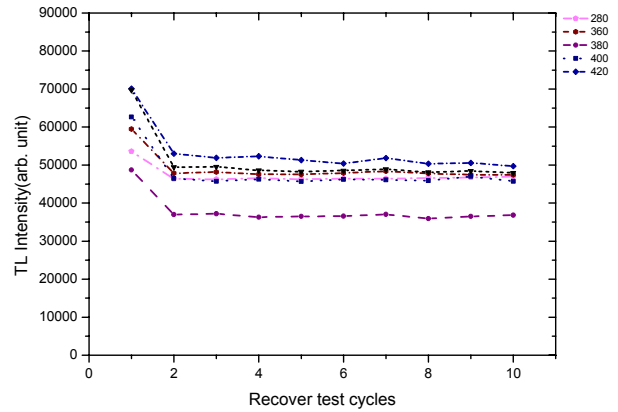


Fig. 4. Recover test of resistors.

### 3. 결론

전자소자를 활용하여 회구선량평가지 TL의 측정 온도에 대한 연구가 필요한 상황이다. 생활속에서 쉽게 찾을 수 있는 물질을 활용하여 선량복원을 시행하고자 할 경우 측정 횟수에 따라 이후 측정에 영향을 미치는지를 확인하는 것이 중요하다. 본 연구에서는 전자소자를 이용하여 260°C에서 440°C 까지 영역에서 TL을 10회 재측정하여 발광신호의 변화를 관측하였다. 결과로는 인덕터 소자를 활용하여 TL을 측정하고자 할 때에는 360-400°C 의 온도로 설정하는 것이 이후 신호의 감도에 영향을 덜 미치는 것으로 확인 할 수 있었다. 저항소자의 경우 측정온도에 큰 영향을 받지 않고 재측정이 가능한 것을 확인 할 수 있었다. 다만 두 시료의 모두 측정온도가 낮을 경우 고온 TL 신호를 일부를 획득하지 못할 가능성이 있는 것을 확인 할 수 있었다.

### 4. 참고문헌

- [1] Göksu H.Y., Bailiff I. K., Luminescence dosimetry using building materials and personal objects. Radiat. Prot. Dosim. 2006; 119, 413-420.
- [2] C.Bassinet, F. Trompier, I. Clairand. Health Phys. 98(2) (2010) 440.
- [3] Pasco A., Vasiliniuc S., Zeciu-Dolha M., Timar-Garbor A., The potential of luminescence signals from electronic components for accident dosimetry. Rad. Meas. 2013; 56, 384-388.