

선량 판독용 OSL 측정장치의 개발

박창영*, 정기수*, 이종덕†, 장인수‡, 이정일‡, 김장렬‡

*경상대학교 자연과학대학 물리학과, †포항공과대학교 물리학과, ‡한국원자력연구원

2011년 5월 19일 접수 / 2011년 12월 7일 1차 수정 / 2012년 1월 16일 2차 수정 / 2012년 1월 17일 채택

개인 선량계로 활용될 수 있는 광자극발광(OSL: optically stimulated luminescence) 측정장치의 개발과 이를 위한 이론적 배경 및 개발된 장치의 성능에 대하여 기술하였다. OSL 측정장치는 자극광원과 시료로부터 자극 발광된 광신호 사이의 간섭효과를 최소화하기 위하여 다양한 광학적 필터 조합을 구성해야 하는데, 여기서는 자극광에는 GG420 필터를, 측정부에는 UG11과 BG39 필터로 Al₂O₃:C OSL 물질에 최적화된 광학적 필터를 구성하였다. 자극광원으로 Luxeon V형 고휘도 Blue LED를 선택함으로써 충분한 광량을 확보하였다. 또한 장비 제어 및 측정을 위하여 PC와 OSL 장치 사이에 다양한 제어보드들이 이용되며, 전체 장치의 자동화 및 장치제어는 LabView 프로그램을 이용하여 개발하였다. 개발된 OSL 장치의 신뢰도 및 재현성 평가를 위해 대표적인 OSL 물질인 Al₂O₃:C를 이용하여 OSL 특성곡선을 측정하고 이를 기존 상용 OSL 측정장치와 비교하였다.

중심어: OSL, TL, Dosimetry, OTOR model

1. 서론

방사선 개인피폭 선량을 측정하기 위한 가장 널리 알려진 방법으로 열자극발광(thermoluminescence, TL)과 광자극발광(optically stimulated luminescence, OSL)이 있다. TL/OSL은 다양한 방사선원에 의해 준안정상상태(meta-stable state)로 유지되고 있는 물질의 트랩준위(trap level)에 존재하는 전자들이 열 혹은 광자극에 의하여 전도대(conduction band)로 여기 된 후 이들 전자들이 재결합센터(recombination center) 준위에 있는 양공들과 결합함으로써 빛을 방출하는 과정이다. 여기서 열에 의한 자극으로 발광이 유도되는 것은 TL이고, 빛에 의한 자극으로 발광이 유도되는 것이 OSL이다.

Huntely 등[1]이 석영(quartz)으로부터 광자극에 의해 발광을 유도할 수 있음을 제안한 이래로, 다양한 영역에서 OSL 측정 장치의 개발 및 자료 분석법에 대한 연구가 지속적으로 증대되어 왔다. OSL은 측정방법에 따라 자극광을 일정하게 유지시키면서 OSL 신호를 얻어내는 일반적인 방법의 continuous wave OSL (CW-OSL)과 자극광의 세기를 선형적으로 증가시키면서 OSL 신호를 얻는 linearly modulated OSL (LM-OSL) 등이 있다[2-4]. 자극광으로 초기에는 quartz-halogen 광원에 필터를 사용하여 청색/초록색 영역(420~550 nm)에서 측정하였지만 자극광량의 부족으로 측정시간이 길었다[5]. 점차로 IR LED 혹은 초록색 LED 등을 자극광원으로 활용하게 되고[6, 7], Botter-Jensen 등은 청색 발광다이오드($\lambda \sim 470$ nm)를 이

용한 OSL 측정 장치를 개발하였다[8]. 관련 연구에 가장 많이 활용되고 있는 Riso TL/OSL reader의 경우 파장이 470 nm인 Nichia사의 NSPB500AS 청색 LED 7개를 하나의 클러스터로 하여 4 개의 클러스터를 사용하여 자극광원의 균질도를 향상시켰으며[9,10], 필립스사의 고휘도 청색 LED인 Luxeon III형 LXHL-NB98을 자극광원으로 활용한 연구도 있다[11]. 본 연구에서는 비교적 저렴하면서 충분한 광량을 확보할 수 있는 필립스사의 Luxeon V형 Lambertian 형식인 LXHL-PB02 고휘도 청색 LED를 자극광원으로 선택하여 OSL 측정장치를 개발하였다.

2. 이론

OSL의 발광과정은 비교적 간단한 one trap one recombination (OTOR) model을 이용하여 전자들의 흐름으로부터 설명할 수 있다. 전자들의 흐름을 이용한 세 가지의 미분방정식으로 흐름 방정식을 나타낼 수 있다[12].

$$-\frac{dm}{dt} = A_m m n_c \quad (1)$$

$$-\frac{dn}{dt} = np - A_n (N-n)n_c \quad (2)$$

$$\frac{dn_c}{dt} = \frac{dm}{dt} - \frac{dn}{dt} = np - A_m m n_c - A_n (N-n)n_c \quad (3)$$

여기서 n 은 트랩준위의 전자 농도, m 은 재결합센터의 양공농도, n_c 는 전도대의 전자농도, N 은 트랩준위의 농도, A_n 은 재트랩 확률, A_m 재결합 확률, p 는 자극에 의

교신저자 : 정기수, chungks@gnu.ac.kr
경남 진주시 가좌동 900 경상대학교 자연과학대학 물리학과

해 단위시간당 트랩의 한 전자가 전도대로 여기될 확률이 다[13]. p 는 자극광을 시간에 대하여 m 차로 선형적으로 광자극하는 경우라면, 다음과 같이 표시된다[14].

$$p = \phi \sigma, \quad \phi = \gamma' t^m \quad (4)$$

여기서 σ 는 광단면적, ϕ 는 광속을 나타내며, γ' 은 자극광의 변화율이며 단위는 $cm^{-2}s^{-(m+1)}$ 로 표현된다. 여기서 $m=0$ 인 경우는 자극광이 시간에 대하여 일정한 측정 모드인 CW-OSL에 해당되며, $m=1$ 인 경우는 자극광이 시간에 대해 1차로 증가하는 일반적인 측정모드인 LM-OSL에 해당한다. 자극광이 시간에 대하여 2차 이상의 일반적인 차수로 증가하는 측정모드는 nonlinear modulated OSL (NL-OSL)이다. 3개의 흐름 방정식을 $m = n + n_c$, $n_c \ll n$, $\left| \frac{dn_c}{dt} \right| \ll \left| \frac{dn}{dt} \right|$ 의 일반근사 조건을 이용하면 다음과 같이 비교적 단순한 식으로 표현된다.

$$I(t) = -\frac{dn}{dt} = \frac{pn^2}{n + R(N-n)} \quad (5)$$

여기서 $R = A_n/A_m$ 이며 $R = 0$ 인 경우는 재트랩 확률이 0이 되는 경우가 되어 first order kinetics (1OK)으로 해석이 가능하게 된다. 시간에 자극광의 강도를 포함하여 표시하면 (6)식과 같은 미분방정식 표현할 수 있다.

$$I_m(t) = -\frac{dn}{dt} = np = n\sigma\gamma' t^m \quad (6)$$

이 미분방정식을 풀이하면 (7)식과 같이 1OK에 대한 m 차의 NL-OSL 발광강도를 최종적으로 구할 수 있다.

$$I_m(t) = n_0\sigma\gamma' t^m \exp\left[-\frac{\sigma\gamma'}{m+1} t^{m+1}\right] \quad (7)$$

3. 장치의 구성

선량 판독을 위한 OSL 측정장치의 측정부는 외부광의 유입을 차단하고 광원부와 광측정부를 고정하는 주장치부, 광자극을 위한 광원부, 시료로부터 방출된 OSL 신호와 자극광을 분리하여 시료에서 방출되는 발광을 측정하는 광측정부로 구성된다. 또한, 장치의 각 부분은 제어를 위하여 제어보드, 데이터 취득 장치와 이를 제어하기 위한 프로그램이 있어야 한다. 각 부분들에 대한 설명은 다음과 같다.

3.1 자극광원부

자극광원부는 주장치부와 광원부로 구성되며 먼저 주장치부의 형태는 Fig. 1(a)에 나타내었다. 그림에서 나타낸 것과 같이 주장치부는 외부광의 차단부분, 광원홀드를 고정시키는 광원홀드 마운트, PM tube의 고정부로 구성되어 있다. 광원홀드의 배치 및 고정을 위한 광원홀드 마

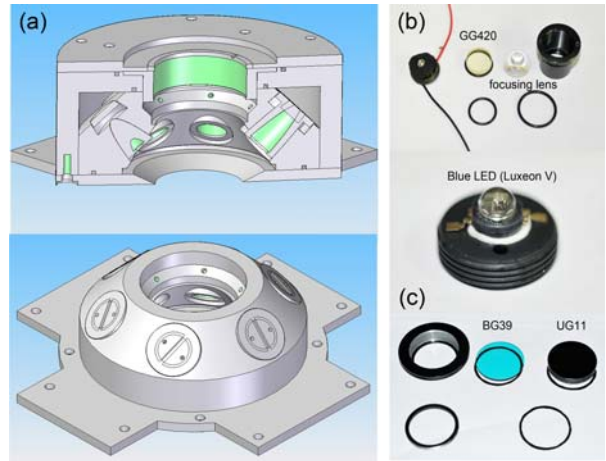


Fig. 1. Mechanical part of OSL reader and light source and filters. (a) Mechanical part, (b) Blue LED, focusing lens and GG420 filter for stimulating light source. High luminance blue LED, the Luxeon V type. (c) Filter mount, UG11 and BG39 filter for detecting part.

운트는 그림에서 나타낸 것과 같이 자극광의 조사각은 시료를 향해 45도가 되게 하고, 광원홀드 6개를 고정할 수 있도록 60도 간격으로 배치되게 설계하였다. 본 장치에서는 고휘도 청색 LED를 부착한 광원홀드 3개와 자극광량을 측정하기 위한 포토트랜지스터를 장착한 광량측정홀드 1개를 장착하였다.

광원홀드 마운트에 고정되는 광원부의 세부 구성은 Fig 1(b)에 나타내었다. 광원부는 고휘도 청색 LED, 광원홀드, 집속렌즈, 차단필터 및 외부광의 유입을 막기 위한 O-ring들로 구성된다. 자극광원의 성능을 개선하기 위하여 필립스사의 Luxeon V형 Lambertian 형식인 LXHL-PB02 고휘도 청색 LED를 선택하였다. 이 고휘도 청색 LED는 광량이 48 lm 이며, 파장대역은 470 ± 25 nm, 순방향 전압은 최대전류인 700 mA에서 6.84 V이다.

고휘도인 Luxeon V형 청색 LED는 고전력 LED이므로 동작할 때 급격한 온도 증가가 수반되어 자극광의 밝기가 변하거나 더 이상 동작하지 않는 문제가 발생한다. 이와 같은 LED의 불안정한 열적 특성을 개선하기 위하여 방열에 대한 설계가 필요하다. 이를 위하여 본 장치에서는 고휘도 LED를 가열경화 일액형 열전도 에폭시수지(TESEK B-1063B)를 이용하여 LED 마운트에 고정시켜 LED에서 발생한 열이 광원홀드로 쉽게 전달되게 하였다. 또한, 광원홀드와 광원홀드 마운트를 나사식으로 고정되게 설계하여 발생한 열이 효과적으로 OSL 측정장치의 주장치부의 몸체까지 전달되게 함으로써 방열효과를 극대화하였다. 그 결과 LED를 최대 밝기로 사용할 경우에도 LED의 온도는 40°C 이하로 포화되어 동작시간에 무관하게 일정 온도를 유지하게 하였다. 개발된 OSL 측정장치에는 이렇게 제작된 고휘도 청색 LED 광원홀드를 3개 장착하여 충분한 자극광량을 확보하였다. 한편 420 nm 보다 짧은 파장대역을 차단하기 위하여 단파장 차단필터(cutoff filter)인 Schott사의 GG420을 사용하였다. Fig. 2는 장치에 포함된 각종 필터들의 스펙트럼 특성을 나타내었고, 여기에

GG420 필터의 광투과 특성과 Luxeon V 형 청색 LED에 대한 스펙트럼을 표시하였다.

3.2 광측정부

OSL 측정장치 구성에 있어 자극광과 시료로부터 방출되는 OSL 방출광은 상호 독립적이어야 한다. 그러므로 OSL 신호를 측정하는 동안 자극광의 영향을 최대한 배제하기 위해 적절한 광필터의 조합이 요구된다. 광필터부는 자극광의 유입을 막고 OSL 신호를 측정하기 위하여 Fig. 1(c)와 같이 필터 마운트, 밴드패스 필터인 UG11과 BG39, O-ring들로 구성하였다. 본 장치구성에 있어 광필터의 조합은 $Al_2O_3:C$ 시료를 기준으로 다양한 필터의 구성을 통해 최적화된 조합을 구현하였다. 자극광으로 470 nm인 청색 LED를 사용할 때 $Al_2O_3:C$ 로부터 발생하는 OSL 방출광의 피크 파장은 365 nm 정도이므로 이 영역을 통과시키는 밴드패스 필터가 필요하게 된다. 300 nm ~ 400 nm의 파장대역을 통과시키는 UV 밴드패스 필터 중에서 U-340, U-360, UG-11이 있는데 그중에서 UG-11은 측정 범위 외에 장파장인 700 nm 영역에서도 일부 투과성을 가지고 있기 때문에 기존의 장비들은 장파장 영역을 차단하기 위하여 금속 산화막을 코팅한 DUG-11 필터를 추가하여 사용하는 경우가 보고되고 있다[15]. 이상의 내용을 고려하여, 본 장치에서는 UV 밴드패스 필터로서 260 ~ 390 nm의 파장대역을 통과시키는 두께 7.5 mm의 UG11 (Schott)을 적용하였다. UG11을 단독 적용할 경우 700 nm의 장파장 대역이 일부 통과할 수 있어 두께 3 mm의 BG39를 조합하여 이를 보완하였다. 그 결과 투과 영역 320~380 nm 파장대역의 필터 조합으로 구성하였다 (Fig. 2). 구성된 필터의 성능을 평가하기 위하여 자극광을 일정한 비율로 증가시키면서 PM tube의 신호를 측정 한 결과, 자극광량이 최저에서 최고로 변할 때 PM Tube의 신호는 전류 모드로 측정하는 경우 0.053~0.069 nA로 변화되어 약 0.016 nA의 전류 차이를 보였고, 카운트 모드로 측정하는 경우 0.1 s 간격으로 측정할 때 30~50회 카운트되어 최대의 자극광량에서도 효과적으로 차단됨을 확인하였다.

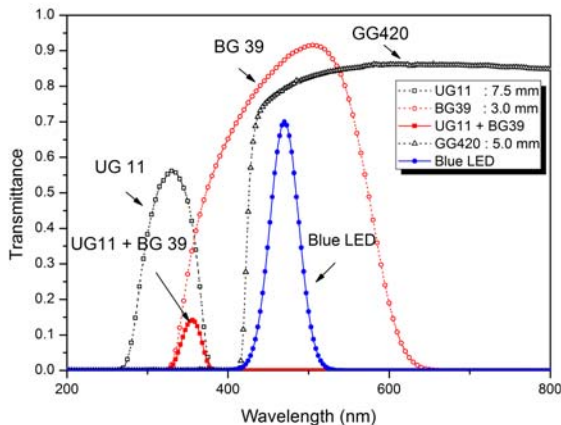


Fig. 2. The transmittance curve for the UG11, BG39, combination of filters, GG420 cutoff filter and the emission spectra of Luxeon V LED.

3.3 장치 제어부

OSL 측정 장치의 측정 및 제어를 위하여 USB형 DAQ인 NI USB-6212을 활용하였다. 측정 및 제어의 흐름은 먼저 아날로그 입력단자를 이용하여 자극광의 세기를 측정한다. 그리고 프로그램에 의하여 자극광의 세기를 결정한 후 아날로그 출력단자로 광량제어 전압을 출력하여 자극광량을 조절한다. 또 2개 카운터 입출력 단자 중에서 하나는 카운트 측정을 위한 1 kHz의 기본 펄스를 출력하게 하고, 나머지 단자는 이 펄스를 기준으로 100회 단위로 하여 0.1 s의 데이터 취득 시간 간격으로 OSL 신호를 측정하게 하였다. OSL 신호를 측정하기 위한 PM-tube는 파장대역이 300~650 nm, 중심 파장이 420 nm, 측정 내경이 46 mm, gain이 1.1×10^6 인 Hamamatsu R329P를 사용하였고, 카운트 모드로 측정하기 위해 Hamamatsu사의 Photon Counter (C9744)를 이용하여 카운트 측정이 가능하도록 TTL 펄스로 변환시켰다. 그리고 NI USB-6212의 다양한 입출력 단자 중에서 카운터 입력 단자를 활용하여 측정하게 하였다.

다양한 모드로 OSL을 측정하기 위해서 자극광의 세기를 제어할 수 있도록 하여야 한다. LED 구동 드라이브인 BuckPuck (LUXDRIVE, 3021, 700mA)은 4.2 V~1.65 V의 전압으로 LED에 공급되는 전압을 조절함으로써 광량을 제어할 수 있다. 또 되먹임회로(feedback circuit)를 적용하여 자극광의 세기를 실시간으로 제어할 수 있다. 되먹임회로는 Fig. 3과 같이 OP-AMP인 AD620와 포토티랜지스터인 ST3311를 이용하여 구성하였다. 자극광의 세기를 포토티랜지스터를 이용하여 실시간으로 측정 한 결과를 AD620으로 되먹임(feedback)시켜 광원에 공급되는 전압을 실시간으로 제어하였다.

전체 장치 제어를 위하여 LabView를 활용하여 제어프로그램을 작성하였다. Fig. 4(a)에 나타난 것과 같이 작성된 프로그램을 이용하여 다양한 측정 모드(CW-OSL, LM-OSL, NL-OSL)를 선택할 수 있으며, 자극광의 세기 조절, 측정시간 조절, PM Tube 신호 측정을 수행할 수 있도록 하였다. 이렇게 다양한 사항을 고려하여 Fig. 4(b)와 같이 선량측정용 OSL 측정 장치를 구성할 수 있었다.

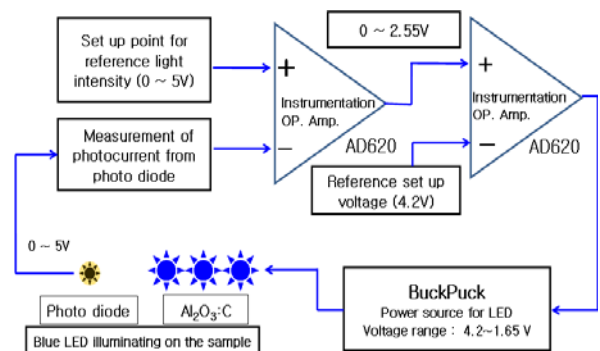


Fig. 3. Block diagram for achievement of constant light intensity of LED.

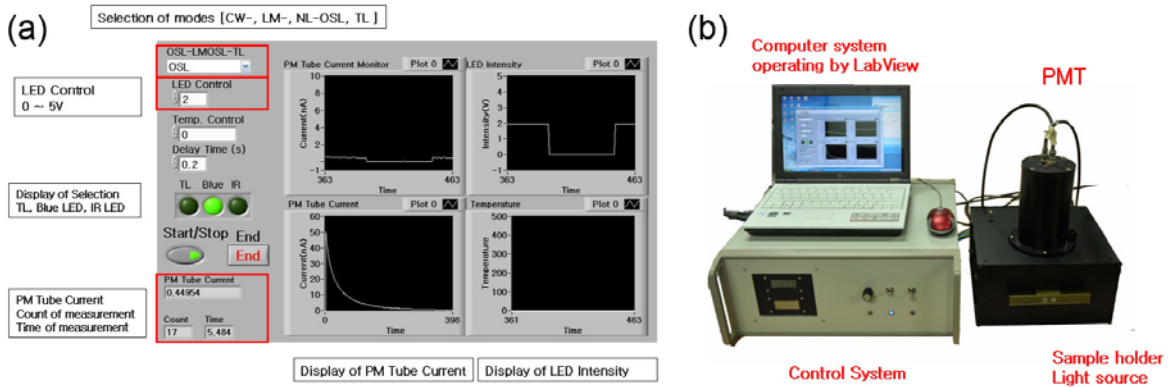


Fig. 4. (a) Display panel during the measuring OSL signal. (b) The OSL reader system.

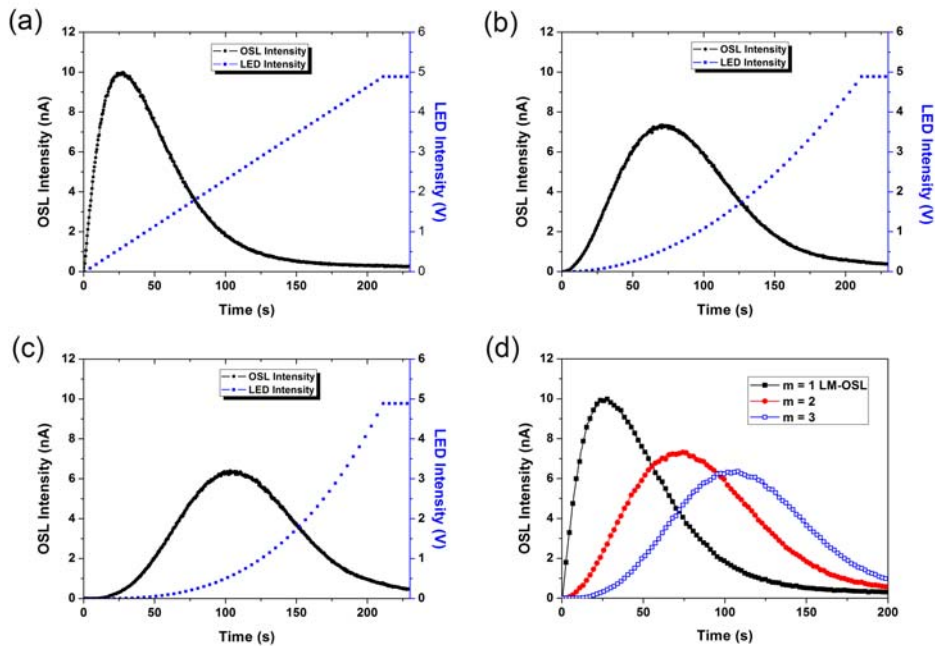


Fig. 5. The LM-OSL and NL-OSL curves for $Al_2O_3:C$ irradiated with X-ray 40 kV, 4 mA for 10 s. (a) $m = 1$ (LM-OSL), (b) $m = 2$, (c) $m = 3$, (d) OSL curves at the case of $m = 1, 2, 3$.

4. 장치의 특성평가

개발된 OSL 측정장치의 성능을 평가하기 위하여 Landaur사(USA)의 $Al_2O_3:C$ (지름 4.8 mm, 두께 1.0 mm, 질량 70 mg) 시료를 이용하여 다양한 형태의 OSL를 측정하여 그 결과를 평가하였다. 시료는 동일 시료를 활용하였으며, 매 측정 후 자극광량을 최대로 하여 100 s 간 조사시켜 시료를 초기화시켰다.

먼저 광량제어가 원활하게 이루어지고 있는지를 확인하기 위하여 자극광량을 시간에 대하여 $m=1, 2, 3$ 차로 증가시키며 OSL 신호를 측정하였다. 이때 자극광이 최대가 되는 시간은 200 s가 되도록 하였다. 시간에 대한 차수가 높을수록 자극광량이 초기에는 천천히 증가하지만 시간이 지날수록 증가율이 증가하므로 OSL 발광곡선의 봉우리가 시간에 따라 지연되게 나타난다. Fig. 5는 가속 전압 40 kV, 전류 4 mA인 X-ray 발생기를 이용하여 거리

200 mm에서 10 s 동안 노출된 $Al_2O_3:C$ 시료의 OSL 발광 곡선을 측정된 것으로, 각각의 경우에 따른 자극광원의 제어가 잘 이루어지고 있고, 이에 따른 OSL 발광곡선이 측정되었다.

선량 선형성 평가를 위하여, 시료에 베타선 조사장치 (Studsvik 6527B, Sweden)를 이용하여 1.398 mGy에서 97.86 mGy까지 조사시켜 CW-OSL 측정모드를 이용하여 OSL을 측정하였다. Fig. 6에 선량 선형성 평가를 위해 측정된 OSL 곡선과 선량반응도 곡선(삽입된 그래프)을 나타내었다. OSL 곡선 모양을 보기 위해 대표적으로 베타 선량 13.98, 27.96, 41.94, 55.92 mGy 조사한 후 100 s 동안 측정된 CW-OSL 곡선을 나타내었다. 방사선의 조사량이 증가함에 따라 OSL 신호가 증가하였으며, 선량반응도 곡선에서 보이는 바와 같이 OSL 적분강도(100 s 동안)는 선량에 따라 선형적 특성을 보임을 확인하였다.

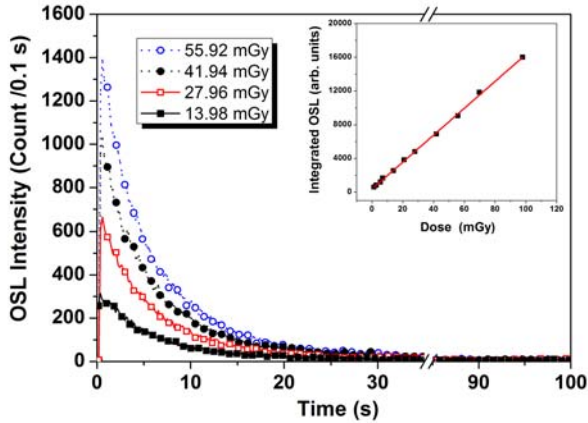


Fig. 6. CW-OSL curves for Al₂O₃:C irradiated by 13.98, 27.96, 41.94, 55.92 mGy of ⁹⁰Sr/⁹⁰Y beta and dose response curve of the OSL of Al₂O₃:C (inset figure).

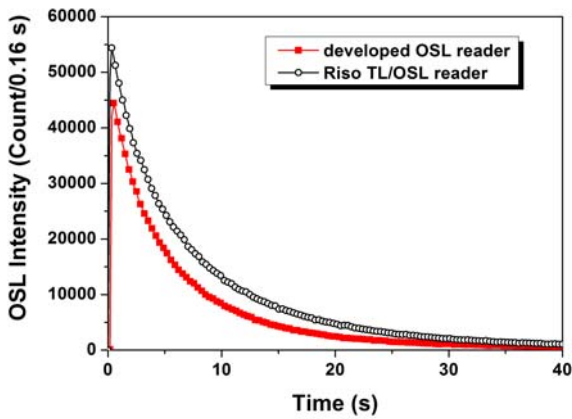


Fig. 7. CW-OSL curves for Al₂O₃:C, measured with developed OSL reader and Riso TL/OSL reader. The sample was irradiated with 13.98 mGy ⁹⁰Sr/⁹⁰Y beta source.

상용 장치(Riso TL/OSL DA-20)와 본 연구에서 개발된 장치의 OSL 측정 성능을 비교하기 위하여, 베타선이 13.98 mGy 조사된 동일한 Al₂O₃:C 시료에 대하여 각각의 장치를 이용하여 CW-OSL을 측정하였으며, 이를 Fig. 7에 나타내었다. PMT의 가속전압, 데이터 취득 시간 간격, 데이터 처리 방법 등에 따라 OSL 곡선 모양은 다를 수 있으나, 각 장치에서 최적화된 상태로 측정된 데이터를 표시하였다. Riso TL/OSL 측정장치의 데이터 취득 시간 간격을 0.16 s로 하여 40 s 동안 측정하였을 때 OSL 발광곡선의 최대/최소의 비율은 51.49로 나타났으며, OSL 발광량이 초기치의 37%가 되는 시간, 즉 시상수는 6.72 s로 측정되었다. 개발된 장치의 경우 데이터 취득 시간 간격을 0.16 s로 설정하고(PMT의 신호를 0.1 s 동안 카운트하고, 0.06 s 동안 장치 제어) 40 s 동안 측정하였을 때 OSL 발광곡선의 최대/최소 비율은 68.38로 나타났으며 시상수는 5.54 s로 측정되었다. 이로서 개발된 OSL 측정장치는 고휘도 LED를 적용하고 최적 필터 조합으로 인하여 측정 효율이 기존 상용 장비(Riso TL/OSL DA-20) 대비 소폭 향상된 성능을 보임을 확인하였다.

5. 결론

고휘도 LED를 자극광원으로 적용하고 필터 조합을 최적화시켜 측정 효율이 향상된 OSL 측정장치를 개발하였다. 광자극 효율을 개선을 위하여 자극광원으로 광량이 48 lm 이며, 파장대역은 470±25 nm인 필립스사의 Luxeon V형의 고휘도 청색 LED를 선택하여 광자극에 충분한 광량을 확보하였다. 또 자극광과 발광신호의 간섭을 최소한으로 하기 위한 필터 조합을 검토하여 자극광원부에는 GG420을, 측정부에는 UG11와 BG39를 조합하였다. 개발된 OSL 측정장치는 자극광의 세기가 시간에 따라 일정한 continuous wave OSL (CW-OSL) 모드뿐만 아니라 시간에 대하여 선형적인 linear modulated OSL (LM-OSL), 비선형적인 nonlinear modulated OSL (NL-OSL) 모드로도 OSL 신호 측정이 가능하다. 선량반응도 특성을 확인하기 위하여 Al₂O₃:C 시료에 ⁹⁰Sr/⁹⁰Y 베타선을 다양한 선량으로 조사하여 개발된 장치로 측정된 결과 OSL 강도는 선량에 선형적으로 증가함을 확인하였다. 또한, 기존 상용 측정장치(Riso TL/OSL DA-20)와 비교 검토한 결과 CW-OSL 신호의 최대/최소 비가 상대적으로 높고, 시상수가 작아져 전체적으로 측정 효율이 소폭 향상되었음을 알 수 있었다. 이는 자극광원으로 고휘도 LED를 적용함과 동시에 최적 필터 조합으로 얻어진 결과로 판단된다. 최종적으로 장치의 통합 제어 및 측정을 위해 범용제품인 NI 사의 USB형 DAQ와 LabView를 활용하여 비교적 쉽고 저렴하게 선량계 판독용 OSL 측정장치를 개발하였다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부 원자력연구개발사업의 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

- Huntley DJ, Godfrey-Smith DI, Thewalt MLW. Optical dating of sediments. *Nature* 313:105-107; 1985.
- Bulur E. An alternative technique for optically stimulated luminescence (OSL) experiments. *Radiat. Meas.* 26(5):701-709; 1996.
- Bulur E, Botter-Jensen L, Murray AS. Optically stimulated luminescence from quartz measured using the linear modulation technique. *Radiat. Meas.* 32:407-411; 2000.
- Bulur E, Botter-Jensen L, Murray AS. LM-OSL signals from some insulators: an analysis of the dependency of the detrapping probability on stimulation light intensity. *Radiat. Meas.* 33:715-719; 2001.
- Botter-Jensen L, Duller GAT. A new system for measuring optically stimulated luminescence from quartz samples. *Nucl. Tracks Radiat. Meas.* 20:549-553; 1992.

6. Bulur E, Goksu HY, Wahl W. Infrared (IR) stimulated luminescence from α -Al₂O₃:C. *Radiat. Meas.* 29(6):625-638; 1998.
7. Galloway RB. On the stimulation of luminescence with green light emitting diodes. *Radiat. Meas.* 23:547-550; 1994.
8. Botter-Jensen L. Luminescence techniques : instrumentation and methods. *Radiat. Meas.* 27:749-768; 1997.
9. Botter-Jensen L, Mejdahl V, Murray AS. New light on OSL. *Quat. Geochronol.* 18:303-309; 1998.
10. Botter-Jensen L, Bulur E, Duller GAT, Murray AS. Advances in luminescence instrument systems. *Radiat. Meas.* 32:523-528; 2000.
11. Smetana F, Hajek M, Bergmann R, Brusl H, Fugger M, Gratzl W, Kitz E, Vana N. A portable multi-purpose OSL Reader for UV dosimetry at workplaces. *Radiat. Meas.* 43:516-519; 2008.
12. Botter-Jensen L, McKeever SWS, Wintle AG. *Optically stimulated luminescence dosimetry.* Amsterdam; Elsevier Science. 2003:27-29.
13. Chung KS, Park CY, Lee JI, Kim JL. Development of a new curve deconvolution algorithm for optically stimulated luminescence. *Radiat. Meas.* 45:320-322; 2010.
14. Mishra DR, Kulkarni MS, Rawat NS, Muthe KP, Gupta SK, Bhatt BC, Sharma DN. Non-linear light modulation OSL phenomenon. *RRadiat. Meas.* 43:1177-1186; 2008.
15. Botter-Jensen L, McKeever SWS, Wintle AG. *Optically stimulated luminescence dosimetry.* Amsterdam; Elsevier Science. 2003:318-325.

Development of OSL Dosimetry Reader

Chang-Young Park^{*}, Ki-Soo Chung^{*}, Jong-Duk Lee[†], In-Su Chang[‡], Jungil Lee[‡], and Jang-Lyul Kim[‡]

^{*} Department of Physics, Gyeongsang National University,

[†] Department of Physics, Pohang University of Science and Technology,

[‡] Korea Atomic Energy Research Institute

Abstract - Design and performance test results of a newly developed optically stimulated luminescence (OSL) measurement system are presented in this paper. Generally, different types of optical filters are used in OSL reader system to minimize the interference of the stimulation light in the OSL signal. For optically stimulation of Al₂O₃:C, we have arrived at an optimal combination of the filters, i.e., GG420 filter for filtering the stimulating light source, and a combined UG11 and BG39 filter at the detecting window (PMT). By using a high luminance blue LED (Luxeon V), sufficient luminous intensity could be obtained for optically stimulation. By using various control boards, the OSL reader device was successfully interfaced with a personal computer. A software was developed to deliver required commands to operate the OSL reader by using the LabView program (National Instruments, Inc.). In order to evaluate the reliability and the reproducibility of newly designed-OSL reader, Performance testing of the OSL reader was carried out for OSL efficiency, OSL decay curve and signal to noise ratio of the standard Al₂O₃:C OSL material. It was found to be comparable with that of commercial Riso reader system.

Keywords : OSL, TL, Dosimetry, OTOR model