

**Odczyt dawkomierzy TL w trybie analizatora.  
Wyznaczanie indywidualnego współczynnika czułości detektorów  
termoluminescencyjnych LiF.**

instrukcja do ćwiczenia nr 5

**Cel ćwiczenia**

1. Poznanie struktury różniczkowej krzywej TL dawkomierzy LiF
2. Obserwacja wpływu szybkości grzania na kształt krzywej TL
3. Określenie współczynnika odpowiedzi detektora TL na dawkę promieniowania jonizującego.

**Zagadnienia do kolokwium wstępnego**

1. Zjawisko luminescencji
2. Model teoretyczny zjawiska termoluminescencji:
  - struktura pasmowa termoluminofora,
  - zmiany w konfiguracji elektronowej termoluminofora pod wpływem działania promieniowania jonizującego,
  - prawdopodobieństwo termicznego wyrzucenia elektronu z pułapki (wzór Boltzmanna),
  - zmiana liczby elektronów uwięzionych w pułapkach w jednostce czasu,
  - natężenie światła luminescencji,
  - krzywe TL,
  - najczęściej używane materiały termoluminescencyjne,
  - cechy charakterystyczne dozymetrii termoluminescencyjnej.
3. Sposoby odczytu dawkomierzy
4. Obróbka termiczna detektorów TL
5. Kalibracja detektorów TL
6. Metoda obliczania dawki pochłoniętej w odległości  $r$  od źródła o aktywności  $A$  emitującego promieniowanie gamma energii  $E$ .

**Literatura**

1. T. Niewiadomski: Dozymetria termoluminescencyjna w praktyce. Instytutu Fizyki Jądrowej, Kraków 1991.
2. C. Furetta: Handbook of thermoluminescence. World Scientific Publishing Co., 2003.
3. Dozymetria termoluminescencyjna - Instrukcja do ćwiczenia laboratoryjnego z dozymetrii promieniowania jonizującego dla studentów specjalności Fizyka Medyczna i pokrewnych, WFiIS AGH. Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej, Akademia Górniczo-Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie.

**Aparatura**

1. Stanowisko odczytu dawkomierzy TL:
  - laboratoryjny czytnik RA'94 Microlab
  - oprogramowanie LTLD
2. Stanowisko ekspozycji dawkomierzy TL na dawkę promieniowania gamma
  - izotop  $^{137}\text{Cs}$
  - płytki aluminiowa

## Przebieg ćwiczenia

1. Przygotować stanowisko odczytu dawkomierzy do pracy:
  - a) Włączyć czytnik RA'94
    - na wyświetlaczu pojawi się komunikat „*autokomp*”
    - gdy pojawi się komunikat „*move*” należy wysunąć szufladę czytnika
    - przy ponownym pojawieniu się komunikatu „*move*” należy wsunąć szufladę czytnika
  - b) Uruchomić na komputerze system operacyjny Windows XP
  - c) Zalogować się na konto *Student* hasłem: „*pracownia*”
  - d) Uruchomić program TLD za pomocą ikony skrótu znajdującej się na pulpicie
  - e) Po zakończeniu autokompensacji czytnika (na jego wyświetlaczu pojawi się napis „*measurement*” w miejscu „*autocomp*” należy:
  - f) Połączyć komputer z czytnikiem
    - W zakładce Main kliknąć opcję *Online/offline*
    - O ustanowieniu komunikacji między czytnikiem a komputerem informuje komunikat „Line” na wyświetlaczu czytnika
    - Poczekać aż czytnik ponownie wykona proces autokompensacji
  - g) W zakładce „*Configuration*” ustawić żądane parametry pracy czytnika:
  - h) W tabeli z prawej strony zadać następujące parametry odczytu:
    - temp max – 260 °C
    - temp 1 – 50 °C
    - temp 2 – 175 °C
    - temp 3 – 260 °C
    - heating rate – 5 °C/s
    - pozostałe parametry bez zmian
  - i) Przepisać do czytnika (do tabeli z lewej strony ekranu) żądane parametry przy użyciu opcji „*Write*”
  - j) Poczekać do ponownego zakończenia procedury autokompensacji czytnika
    - gdy pojawi się komunikat „*move*” należy wysunąć
    - przy ponownym pojawieniu się komunikatu „*move*” należy wsunąć szufladę czytnika
    - gdy na wyświetlaczu pojawi się napis „*measurement*” w miejsce „*autokomp*” należy powrócić do menu głównego
  - k) Wrócić do menu głównego – w zakładce „*Main*” kliknąć opcję „*Reader/Analyser*” zmieniającą tryb pracy „*Reader*” na wymagany w niniejszym ćwiczeniu „*Analyser*”. Wyborowi temu towarzyszyć będzie odpowiednia zmiana komunikatu na wyświetlaczu czytnika
  - l) W takim stanie czytnik jest gotowy do pracy
  - m) Należy przejść do zakładki „*Analyser*” w celu dokonania odczytu dawkomierzy TL
2. Dokonać odczytu pierwszych 3 dawkomierzy
  - a) pierwszy detektor umieścić w szufladzie czytnika numerkiem do dołu
  - b) wybrać opcję „*New*”
    - w ukazującym się oknie wpisać nazwę detektora poddawanego odczytowi
    - zatwierdzenie wpisu klawiszem „Enter” spowoduje uruchomienie wygrzewania i odczytu detektora. Jednocześnie na ekranie rysowana będzie krzywa termoluminescencyjna badanego detektora
    - Poczekać do zakończenia pomiaru

- Zakończenie odczytu i transmisja danych do komputera sygnalizowane będą zapaleniem się zielonej diody na panelu przednim czytnika
  - Detektor można wyjąć z czytnika i zastąpić go następnym dopiero, gdy temperatura wewnątrz komory grzewczej czytnika spadnie poniżej 35°C
- c) przeprowadzić analizę krzywej TL
- w zakładce „info” należy:
  - ustawić znaczniki *temp1* i *temp2* na wartość: odpowiednio: 100°C i 260°C, a następnie odczytać *area* - pole powierzchni pod krzywą TL w tym zakresie temperatur
  - zapisać plik z krzywą termoluminescencyjną używając opcji „save”
  - zapisać krzywą TL w formacie ASCII za pomocą skrótu klawiszowego *Shift+F5*
- d) Dokonać odczytu następnego detektora LiF
3. Po zakończeniu odczytu pierwszych 3 dawkomierzy powrócić do zakładki „*Configuration*”
  4. Zmienić szybkość grzania *heating rate* na 1 °C/s
  5. Przepisać nowe parametry do czytnika i postępować jak poprzednio
  6. Dokonać odczytu pozostałych 3 dawkomierzy.
  7. Po zakończeniu odczytu tła wszystkich 6 dawkomierzy należy napromienić każdy z nich promieniowaniem gamma <sup>137</sup>Cs:
    - Bezpośrednio na źródle <sup>137</sup>Cs o znanej aktywności (A) układać pojedynczo detektory TL
    - Każdy z detektorów należy napromienić przez 10 minut.
    - Na podstawie wzoru:  $D = \frac{\Gamma \cdot A \cdot t}{l^2}$ , gdzie  $\Gamma = 1,032 \times 10^{-4}$  (mGy×m<sup>2</sup>)/(MBq×h) określić dawkę zaabsorbowaną przez każdy z detektorów, przyjmując odległość źródło – detektor wynoszącą  $l = 0,1$  mm.
  8. Dokonać odczytu napromienionych detektorów w warunkach takich jak poprzednio.
  9. Po zakończeniu pomiarów rozłączyć czytnik i komputer, wybierając opcję „*Online/Offline*” w karcie „*Main*”
  10. Zamknąć program TLD
  11. Wyłączyć czytnik RA'94
  12. Skopiować na odpowiednie pliki w formacie ASCII z folderu AGLOW (skrót do folderu znajduje się na pulpicie)
  13. Wyłączyć komputer

### Opracowanie wyników

1. Na podstawie wyników odczytu dawkomierzy naświetlonych dawką kalibracyjną wyznaczyć dla każdego z nich indywidualny współczynnik czułości.
2. Wyznaczyć współczynnik kalibracji wraz z jego niepewnością.
3. Porównać krzywe termoluminescencyjne przed i po anilacji (dla tego samego detektora). Omówić różnice, ocenić celowość przeprowadzania anilacji.
4. Porównać krzywe termoluminescencji zbierane z różnymi szybkościami grzania: zmiany amplitud i położenia poszczególnych pików, wartość całki pod krzywą. (Przed rysowaniem krzywych i wyciąganiem wniosków należy wyniki skorygować za pomocą indywidualnych współczynników czułości!)
5. Sformułować wnioski.

**Przydatne wzory:**

1. Współczynnik kalibracyjny

$$K = \frac{\bar{M} - \bar{M}_t}{D}$$

$\bar{M}$  - średnia z odczytu serii detektorów naświetlonych znaną dawką D

$\bar{M}_t$  - średnia z odczytu serii detektorów nienaświetlonych (tła)

2. Indywidualny współczynnik czułości

$$K_i = \frac{\bar{M}}{M_i}$$

$\bar{M}$  - średnia arytmetyczna odczytów serii detektorów

$M_i$  - wynik odczytu i-tego detektora