

# Simularea și proiectarea sursei de pozitroni ELI-NP și a sistemului de pulsare al fasciculului de pozitroni lenți

Doru Dinescu

## *Abstract*

Teza a prezentat planurile generale pentru laboratorul de spectroscopie cu pozitroni de la ELI-NP împreună cu o prezentare detaliată a două particularități.

Pentru teză a fost realizat un experiment cu spectroscopie de anihilare a pozitronilor, pentru caracterizarea unui tip de material moderator asistat de camp electric, filme subțiri de GaN, realizat cu ajutorul DBS, în timp ce ultima metodă, împreună cu PALS, au fost utilizate pentru a determina parametrii optimi de tratament termic pentru materialul ELI-NP ales pentru conversia “ $\gamma$  to  $e^+$ ” și moderarea  $e^+$  rapizi. În prezentul studiu din toate cele patru probe de GaN cea mai bună lungime eficientă de difuzie a pozitronilor a fost obținută pentru filmul GaN de 500 nm grosime crescut pe un substrat de SiC, și a avut valoarea de  $75 \pm 20$  nm. Materialele studiate, datorită cantității mari de defecte, difuziei și non-stoichiometriei parțiale, implică încă multe limitări în utilizarea ca și moderator ai pozitronilor. Al doilea studiu PAS a fost realizat cu scopul de a determina cei mai buni parametri de tratament termic pentru materialul convertor-moderator de la ELI-NP. Cea mai bună lungime de difuzie a pozitronilor,  $L_+ = 173 \pm 4$  nm, a fost obținută pentru proba tratată termic la  $1100^\circ\text{C}$  în aer timp de 1 oră.

A doua parte a tezei a prezentat în detaliu sistemul de pulsare a fasciculului de pozitroni dezvoltat pentru implementarea experimentului PALS. Sistemul proiectat combină cele mai recente evoluții realizate în domeniul pulsării fasciculelor de particule cu sarcina, pentru a obține cea mai bună compresie temporală a pulsurilor. Simularile MATLAB optimizate au dovedit că distribuția în timp a pozitronilor într-un puls la poziția țintă, realizată de sistemul proiectat, este foarte aproape de un Gaussian cu  $\text{FWHM} = 109$  ps. În a doua parte a capitoului este prezentat un raport detaliat cu privire la proiectarea și simularea filtrului de energie pentru pozitroni retro-imprastați.

Prin utilizarea fasciculului  $\gamma$  de la ELI-NP cu energie de până la 3.5 MeV și intensitate de  $2.4 \times 10^{10} \gamma \text{ s}^{-1}$ , fasciculul de  $e^+$  lenți poate fi obținut cu o intensitate maximă de  $\sim 2 \times 10^6 \text{ s}^{-1}$  cu un convertor-moderator de platină. Moderarea cu neon solid este aplicabilă, iar o implementare reușită va avea ca rezultat un fascicul de  $e^+$  lenți cu intensitate  $> 10^7 \text{ s}^{-1}$ . O implementare cu succes a laboratorului de spectroscopie cu pozitroni prezentat se va dovedi benefică pentru comunitatea științifică, deoarece există un interes tot mai mare pentru studiul materialelor avansate.