

ANEXA II – Formular B1_RO - Rezumatul proiectului

Programul / Sub-programul/Modulul	5/5.1/ELI-RO
Tipul proiectului	CDI
Tematica ELI-NP	5.6.9. Intense Brilliant Positron-Source produced via the (γ , $e+e^-$) Reaction (BRIP); 5.6.10. Intense Brilliant Positron-Source: Positrons in Applied Physics
Titlul proiectului / Acronimul	Dezvoltare de noi sisteme experimentale si materiale pentru convertorul si moderatorul de pozitroni pentru fasciculul de pozitroni de la ELI-NP (COMPOSITE)
Durata proiectului	36 luni

REZUMATUL PROIECTULUI

Scopul proiectului este realizarea de setup-uri experimentale functionale pentru sursa ^{22}Na și pentru ansamblul convertor/moderator (CMA) de la Laboratorul de pozitroni (ELI-NP), precum și de studii pe noi materiale ca potentiale moderatoare de pozitroni, cu o eficiență îmbunătățită de moderare și cu geometrie optimizată. Setup-urile pentru sursa de ^{22}Na și pentru CMA vor fi instalate la fasciculul de pozitroni lenti, cu intensitate mare, din laboratorul de pozitroni de la ELI-NP. Moderatorii de pozitroni pe baza de nitruri, cu o eficiență sporită, vor fi realizați prin studii teoretice, simulare Monte Carlo folosind GEANT4 și activități de cercetare în domeniul fizicii pozitronilor, a creșterii filmelor subțiri pe baza de nitruri, structurare prin litografiere optică și fabricarea de moderatori cu geometrii noi.

Cea mai importantă parte a prezentului proiect este fabricarea camerei pentru CMA, cu Ne condensat direct pe foliile de CMA. Există câteva provocări semnificative pentru a proiecta și construi o astfel de configurație: puterea de răcire relativ ridicată necesară pentru cryocooler (~ 3W @ 6K), din cauza dimensiunii mari a cold-finger-ului, determinat de lungimea CMA. Sistemul trebuie să îndeplinească limitele de vibrație ale laboratorului în care acesta va fi plasat și a conexiunii la fasciculul gamma unde sistemul CMA se va instala (la 4 m de punctul de formare a fasciculului gamma cu energie mică, sub 3.5 MeV). Foliile de tungsten ale CMA trebuie să fie în contact termic optim cu cold finger-ul, în timp ce suprafața izolatoare trebuie să fie capabilă să susțină diferența de potențial de 6 kV. Realizarea cu succes a acestei părți a proiectului este esențială pentru intensitatea fasciculului de e^+ . Estimările noastre arată că, în această configurație, se va putea construi un fascicul de e^+ nepolarizati cu o intensitate mai mare de 10^7 s^{-1} sau, alternativ, un fascicul de e^+ polarizati cu o intensitate $> 10^6 \text{ s}^{-1}$, cu un grad de 30% de polarizare.

O altă componentă a proiectului este construcția setup-ului experimental pentru materialul radioactiv, sursa β^+ ^{22}Na , care emite e^+ , cu moderarea e^+ printr-un strat de Ne solid. În această configurație este posibil să se obțină un fascicul de pozitroni lenti/moderati cu o intensitate de $\sim 10^5 \text{ e}^+/\text{s}$. În configurația propusă setup-ul experimental include un cryocooler operational la 6K. Cold finger-ul cryocooler-ului, pe care se va monta sursa ^{22}Na de e^+ , trebuie să fie izolat electric printr-o interfață din safir, pentru a permite aplicarea potențialului (~ 20-100 V) pentru accelerarea inițială a e^+ moderat. Design-ul ar trebui să permită o montare sigură și ușoară și demontarea capsulei ce conține sursa radioactivă și, în același timp, de a asigura un contact termic bun. Camera vidată pe care se va instala cryocooler-ul va trebui să fie echipată cu un sistem de gaz cu control automat al presiunii de Ne când se formează stratul de neon.

O condiție importantă în dezvoltarea de noi materiale pentru moderarea de pozitroni este calitatea/structura cristalină a acestora și prezenta unei concentrații foarte mici de defecte și impurități în acestea. În cadrul acestui proiect se propune studiul filmelor de nitruri (GaN) ce se vor fabrica prin sputtering, ca potențiali candidați pentru dezvoltarea de noi materiale cu posibile aplicații ca moderator de pozitroni și, în funcție de rezultatele experimentale, se va analiza și potențialul lor în calitate de candidat pentru moderarea asistată de câmp electric. Pentru determinarea eficienței moderării se vor realiza simulări numerice în GEANT4, având ca scop și îmbunătățirea geometriei moderatorului, pentru o eficiență sporită.