

Badanie nuklidów w otoczeniu ^{48}Ni przy pomocy komory dryfowej z projekcją czasu i z odczytem optycznym

mgr Marcin Pomorski

Streszczenie

Rozprawa doktorska przedstawia rezultaty badania jąder w okolicy podwójnie magicznego ^{48}Ni . W pracy opisano też użyte techniki eksperymentalne i algorytmy analizy stworzone na potrzeby opisanych badań.

Eksperyment stanowiący podstawę tej pracy został przeprowadzony w ośrodku National Superconducting Cyclotron Laboratory będącym częścią Michigan State University. Do produkcji egzotycznych nuklidów posłużono się wiązką pierwotną ^{58}Ni przyspieszoną do energii 160 MeV na nukleon w akceleratorach K500 i K1200. Produkty reakcji z tarczą z niklu o naturalnym składzie izotopowym były selekcjonowane z użyciem separatora A1900, a następnie implantowane w komorze dryfowej z odczytem optycznym (ang. *Optical Time Projection Chamber* (OTPC)), gdzie rejestrowano ich rozpady. Dla każdego zdarzenia zapisywano także dane identyfikacyjne. Detektor OTPC użyty w tym eksperymencie jest drugą generacją tego urządzenia. Istotna część pracy jest poświęcona jego dokładnemu opisowi, ze szczególnym uwzględnieniem specyficznej logiki wyzwalania.

Detektor OTPC został opracowany w celu rejestracji emisji cząstek naładowanych z egzotycznych jąder i działa w podobny sposób co klasyczna komora dryfowa, z dodatkowym pośrednim etapem konwersji sygnału elektrycznego na optyczny. Każde zdarzenie składa się z obrazu z kamery CCD przedstawiającego rzut zdarzenia na płaszczyznę XY i przebiegu sygnału z fotopowielacza, dającego informacje o zdarzeniu wzdłuż osi Z. Łącząc te informacje możliwa jest rekonstrukcja śladów cząstek naładowanych zatrzymanych w detektorze, co daje informacje o ich energii i kierunku emisji. Procedura pozwalająca na precyzyjną rekonstrukcję rejestrowanych zdarzeń, poprzez porównanie symulowanej odpowiedzi detektora z danymi eksperymentalnymi, została opracowana na potrzeby przedstawionych w rozprawie badań. Umożliwia ona odtworzenie torów obydwu protonów emitowanych w zdarzeniach emisji dwuprotonowej z ^{48}Ni , a także śladów protonów β -opóźnionych emitowanych z ^{44}Cr i ^{46}Fe o energii nie przekraczającej ~ 2 MeV.

Poniższa praca przedstawia szczegółowo pierwsze cztery zdarzenia w których bezpośrednio zarejestrowano emisję dwuprotonową z ^{48}Ni . We wszystkich przypadkach przeprowadzono rekonstrukcję torów protonów w trzech wymiarach, co pozwoliło wyznaczyć energie indywidualnych protonów i ich kierunki. W pracy przedstawiono także pierwszy przypadek β -opóźnionej emisji dwóch protonów z ^{46}Fe . Na podstawie zebranych danych obliczono czasy życia i współczynniki rozgałęzienia rozpadów ^{48}Ni , ^{46}Fe i ^{44}Cr . Dla ^{48}Ni i ^{46}Fe obliczono przekrój czynny na ich produkcję. Przedstawiono także widma energetyczne protonów opóźnionych emitowanych z jąder ^{46}Fe i ^{44}Cr o energii nie przekraczającej 2 MeV.