

*RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ DLA RADY
WYDZIAŁU FIZYKI
POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ*

Tytuł rozprawy: Numeryczne modelowanie laserowej generacji intensywnych wiązek jonów

Autor rozprawy mgr. inż. Jarosław Domański

Praca ma charakter teoretyczny i jest poświęcona opracowaniu oryginalnych, relatywistycznych kodów komputerowych, jedno- i dwuwymiarowych, pozwalających na kompleksowe modelowanie generacji wiązek jonów, powstałych w wyniku oddziaływania piko- i femtosekundowymi impulsami laserowymi o dużych natężeniach, tj. przekraczających 10^{18}W/cm^2 , z tarczą stałą. Opracowane programy, opisujące model laserowego akceleratora lekkich jonów pozwalają na uzyskanie pełnej charakterystyki generowanych wiązek obejmującej wyznaczenie maksymalnej i średniej energii jonów, struktury i szerokości widma energetycznego, przestrzennej struktury i rozbieżności kątowej wiązki, natężenia wiązki, gęstości prądu jonowego oraz kształtu czasowego impulsu jonowego w zależności od natężenia, polaryzacji oraz czasu trwania impulsu laserowego oraz grubości i składu tarczy. Warto podkreślić, iż możliwość przewidywania i kształtowania natężenia wiązki jonów, gęstości prądu jonowego czy też kształtu czasowego impulsu jonowego odgrywa istotną rolę w wielu zastosowaniach wiązek jonowych, np. w szybkim zapłonie fuzji termojądrowej czy też wytwarzania stanów o wysokiej gęstości energii, stąd parametry te powinny być uwzględniane w pełnej jej charakteryzacji. Uzyskane w rozprawie wyniki pozwoliły w sposób przekonujący dowieść tezy, iż właściwy dobór rodzaju tarczy stałej zawierającej wodór ma istotny wpływ na proces akceleracji jonów. Ponadto, wykazano, iż sprawność akceleracji jonów dla tarcz wykonanych z różnych materiałów w sposób istotny zależy od natężenia i polaryzacji wiązki laserowej, jak również od grubości tarczy.

Przeprowadzona w rozprawie pełna analiza literatury światowej, oraz wyciągnięte na jej podstawie wnioski, pozwalające na zdefiniowanie celu i zakresu pracy, zostały sformułowane w sposób przekonujący, świadcząc o głębokiej wiedzy Autora rozprawy oraz dużej swobodzie w poruszaniu się w obszarze zagadnień związanych z laserową generacją i akceleracją jonów.

Za podstawę opracowanego komputerowego modelu generacji wiązek jonów Autor rozprawy przyjął schemat laserowej akceleracji obserwowany dla tarcz cienkich (tj. o grubości poniżej $100 \mu\text{m}$), w którym impuls laserowy po wytworzeniu plazmy na powierzchni tarczy przyspiesza jony i elektrony zgodnie z kierunkiem propagacji. Jest to powszechnie stosowane rozwiązanie dla piko- i femtosekundowych impulsów o dużych natężeniach, rozważanych w pracy. Rozwiązanie to pozwala na uzyskiwanie wyższych gęstości jonów i protonów, średniej i maksymalnej energii protonów czy też gęstości prądu wiązki. Opracowane przez Autora jedno i dwuwymiarowe kody obliczeniowe są typu PIC, tzn. „cząsteczka w komórce” (ang. Particle in Cell). Do obliczeń ruchu

