

1. Obiectivele fazei de executie nr. 1/2011

- Proiectarea unei camere de reactie de tip „plunger” pentru fascicule stabile
- Cercetari privind cresterea performantelor surselor de ioni de tip ECR

Rezumat

Primul obiectiv al acestei faze il constituie proiectarea unei camere de reactie de tip „plunger”, cu optiunea detectiei ionilor de recul. Acest tip de echipament este folosit in experimente de spectroscopie γ pentru determinarea timpilor de viata nucleari in domeniul picosecundelor. Metoda distantei de recul se bazeaza pe deplasarea Doppler a radiatiei γ emise in zbor de un nucleu rezultat in urma unei reactii nucleare. Nucleele reziduale create in urma reactiei nuclear intr-o folie subtire zboara in vid si sunt oprite intr-o folie de aur situata la o distanta variabila fata de folia tinta. Intensitatea radiatiilor deplasate Doppler depinde de distanta tinta-stopper si de timpul de viata al starii respective. Camera de reactie plunger este un dispozitiv proiectat sa modifice si sa mentina distante fixe de ordinul micronilor intre cele doua folii cu o precizie de 0.0005 mm. Acest lucru se realizeaza folosind un motor piezoelectric ”inchworm”, cristale piezoelectric si micrometru inductiv digital. In continuare este prezentat proiectul si modul de functionare al plunger-ului. De asemenea, a fost proiectat si testata o extensie a plunger-ului, dedicata detectiei particulelor incarcate.

Al doilea obiectiv al acestei faze il constituie producerea si formarea de ioni inalt ionizati cu metoda MD elaborata la IFIN-HH si optimizarea conditiilor de extractie pentru sursele de ioni de tip ECR de mare putere. Sursele de ioni de tip ECR sunt indispensabile in obtinerea de fascicule stabile de intensitate mare si cu stari de sarcina inalte. Acest tip de surse de ioni sunt folosite pe larg la acceleratoarele de ioni ale marilor facilitati europene, iar dezvoltarea lor reprezinta un obiectiv major al proiectului ENSAR. Sunt prezentate pe larg principiul metodei MD dezvoltate la Bucuresti precum si rezultatele obtinute.

Obiectivele aferente fazei de executie nr 1. a proiectului s-au realizat dupa cum urmeaza:

- S-a realizat un proiect de camera de reactie tip plunger care sa permita determinarea timpilor de viata nucleari in experimente induse de fascicule stabile.
- S-a proiectat o extensie a plunger-ului care sa permita detectie ionilor de recul, si a fost realizat un test in conditii reale

- Utilizarea structurilor material-dielectric (MD) de extractie, in camera de plasma a sursei de ioni de tip ECR, are doua efecte importante: *produce o extractie mai puternica a ionilor cu stari inalte de sarcina (80% mai mult pentru cazul Ar14+) si o reducere a emisiei de radiatii X.*
- Rezultatele obtinute demonstreaza ca structurile MD introduc proprietati noi care nu sunt prezente in sursele ECRIS standard cu structuri de extractie din otel inoxidabil.
- Structurile MD montate in aceasta zona nu numai elimina aparitia curentilor compensatorii din peretii camerei de plasma la extractie, evitand astfel pierderile de ioni, dar in acelasi timp imbunatatesc conditiile de extractie a ionilor, optimizand potentialele de suprafata, astfel ca un numar mai mare de ioni poate fi extras.

2. Obiectivele fazei de executie nr. 1/2012

- Studiul influentei potentialului de extractie asupra populatiei de electroni energici in plasma si a interactiei plasma-pereti asupra producerii de ioni inalt ionizati in metoda gas mixing cu structuri speciale emisiv MD

Rezumat

Metoda MD(Metal-Dielectric), elaborata la IFIN-HH, de crestere a intensitatii fascicolului de ioni inalt ionizati se bazeaza pe doua mecanisme ale proceselor fizice din camera de plasma: injectia regenerativa de electroni de catre o structura emisiva care acopera peretii interiori ai camerei de plasma si mecanismul de suprimare a curentilor compensatorii din peretii camerei de plasma ambele avand ca efect final o imbunatatire a extractiei de curenti din sursa de ioni datorita restaurarii pariale a ambipolaritatii plasmiei.

Deoarece extractia curentilor din plasma devine o problema tot mai importanta pentru sursele moderne de ioni de tip ECR de mare putere a fost necesara elaborarea unor experimente la sursa de ioni de 14 GHz a Institutului de Fizica Nucleara din Frankfurt/Main, Germania.

Influenta tensiunii de extractie pentru panta de energie mare a spectrului de radiatii bremsstrahlung a fost raportata in experimente ECRIS si a fost interpretata ca o indicatie a modificarii functiei de distributie a energiei elactronilor(EEDF) din plasma ECR.

Pentru a furniza mai multe detalii asupra acestui efect au fost efectuate masuratori ale spectrelor de bremsstrahlung la sursa de ioni de tip ECR de 14 GHz a Institut fur Kernphysik de la Frankfurt/Main , Germania. Spectrele au fost monitorizate optimizand starea de sarcina a Ar14+.

Pe baza cercetarilor noastre cu metoda MD pentru optimizarea performantelor ECRIS a fost realizat un experiment care a permis punerea in evidenta impactul puternic al interactiei plasma-pereti asupra eficientei metodei Gas-Mixing.

Acest experiment a fost realizat la sursa ECRIS de 14 GHz la IKF, Frankfurt/Main Utilizand Argon si Argon mixat cu oxigen ca gaze de lucru si introducand un liner MD in camera de plasma ca generator al interactiei datorata emisiei secundare de electroni ca mijloc de investigare. Prezenta linerului MD are ca efect cresterea de 2.5 ori a densitatii electronilor in plasma si cresterea temperaturii acestora de 1.7 ori. Performanta intrinseca in cece priveste producerea de stari inalte de ionizare pentru configuratia MD si gas mixing este semnificativ mai mare ca aceasi performanta intrinseca pentru configuratia standard cu otel inoxidabil. Se poate spune ca pentru o sursa ECRIS standard metoda GM este foarte eficienta dar daca se tine cont de interactia plasma-pereti influenta efectului de dilutie, introdus de metoda GM, devine din ce in ce mai importanta depinzand de gradul de interactie si micorand astfel eficienta metodei GM. Acest efect este valabil in grade diferite pentru orice suprafata a peretelui care este pozitiv emisiva. Influenta acestei interactii a fost confirmata si prin masurarea activitatii Bremsstrahlung pentru gas mixing in configuratia MD care este usor crescuta fata de Argonul pur.