

REZUMAT

Această teză de abilitare prezintă câteva subiecte de cercetare abordate de autor în ultimii șaptesprezece ani după conferirea titlului de doctor în fizică, în domeniile plasmelor complexe și a interacțiunii fasciculelor de electroni cu materia. Teza este organizată în șase capitole. Capitolele se încheie fiecare cu câte o listă de referințe care acoperă subiectele abordate.

Primul capitol, Introducerea, realizează o prezentare concisă a principalelor rezultate științifice originale precum și capacitatea individuală a candidatului de a coordona echipe de cercetare, și de a organiza și gestiona activități didactice.

Capitolul 2 intitulat “Plasme complexe” discută aspecte legate de încărcarea microparticulelor în stratul de separare (sheath) a plasmei de radio-frecvență (rf), simetria cristalului, două tehnici imagistice pentru deducerea dinamicii microparticulelor (PIV și respectiv PTV), accelerarea microparticulelor la hiperviteze precum și potențialul de utilizare a unui cristal în plasmă ca filtru pentru radiații electromagnetice din domeniul de frecvențe THz.

Capitolul 3 intitulat “Interacția suprafețelor cu plasmă și aplicații” este dedicat producerii și caracterizării jeturilor de plasmă energetice pulsate precum și aplicațiile acestora în testarea materialelor nucleare folosite în tehnologia de fuziune. Capitolul 3 discută, de asemenea, o metodă de îndepărtare a prafului de pe suprafețe, cum ar fi panourile solare utilizate în misiunile spațiale într-o atmosferă asemănătoare cu cea de pe planeta Marte, cu jeturi pulsate de plasmă.

Capitolul 4 intitulat “Interacțiunea fasciculului de electroni cu materia” acoperă subiecte legate de depunerea de energie a fasciculelor de electroni în probe alcătuite din carbon și tungsten, materiale des folosite în tokamakuri.

Capitolul 5 intitulat “Generarea și accelerarea fasciculului de electroni în interacțiunile laser-gaz” prezintă câteva simulări numerice de tip particle-in-cell (PIC) legate de accelerarea electronilor și a protonilor în plasma produsă prin utilizarea unui puls laser de mare putere la focusarea acestuia într-un jet de gaz.

Capitolul 6 intitulat “Concluzii și evoluția viitoare a carierei” încheie teza printr-un rezumat al cercetărilor realizate precum și legătura lor cu actualitatea științifică internațională în domeniul plasmelor. Sunt apoi prezentate câteva direcții de cercetare și experimente ce vor fi realizate în viitor, precum manipularea microparticulelor în plasmă cu fascicule de electroni. Rezultatele prezentate în teză au fost publicate în unele dintre cele mai prestigioase jurnale de fizică și fizica plasmei precum Physical Review Letters, Applied Physics Letters, Physics of Plasmas, IEEE Transactions on Plasma Sciences, Review of Scientific Instruments, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B, Journal of Plasma Physics, New Journal of Physics, Results in Physics, Journal of Applied Physics, Applied Surface Science, Plasma Sources Science and Technology, Plasma Physics and Controlled Fusion, etc.

ABSTRACT

This Habilitation Thesis is presenting some research topics pursued by the author during the last seventh years after obtaining the PhD degree in physics, in the fields of complex plasmas and the interaction of electron beams with matter. The thesis is organized in six chapters. All chapters are ending each with a list of references covering their topics.

The first chapter, the Introduction, is a concise presentation of the main original scientific results as well as the individual ability of the candidate to coordinate research teams and to organize and manage teaching activities.

Chapter 2 titled “Complex plasmas” is discussing aspects related to dust charge in the radio-frequency (rf) plasma sheath, crystal symmetry, two imaging techniques for inferring dust dynamics (PIV and PTV), dust acceleration to hypervelocity and the potential use of a plasma crystal as a filter for electromagnetic radiation in the THz range.

Chapter 3 titled “Plasma surface interactions and applications” is dedicated to the production and characterization of energetic pulsed plasma jets and applications to testing nuclear materials for fusion technology. Chapter 3 is also discussing a method for removing dust off surfaces such as solar panels used in space missions, in a Mars-like atmosphere, with pulsed plasma jets.

Chapter 4 titled “Electron beam interaction with matter” covers topics related to the deposition of energy by electron beams in samples made of carbon and tungsten, materials largely used in tokamaks.

Chapter 5 titled “Electron beam generation and acceleration in laser-gas interactions” is presenting some numerical particle-in-cell (PIC) simulations related to electron and proton acceleration in plasma by a high power laser pulse when focused on a gas jet.

Chapter 6 titled “Conclusions and future scientific career evolution” concludes the thesis by presenting a summary of accomplished research as well as their connection with the state-of the art in the field of plasmas. Then some research directions and experiments that will be carried out in the future are presented. The results presented in the thesis were published in some of the most prestigious journals of plasma physics and physics such as Physical Review Letters, Applied Physics Letters, Physics of Plasmas, IEEE Transactions on Plasma Sciences, Review of Scientific Instruments, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B, Journal of Plasma Physics, New Journal of Physics, Results in Physics, Journal of Applied Physics, Applied Surface Science, Plasma Sources Science and Technology, Plasma Physics and Controlled Fusion, etc.