

Abstrakt

<i>Autor:</i>	Mgr. Ján Ďurian
<i>Názov práce:</i>	Development of New PIC/MCC Code and its Application for Discharge Simulation
<i>Univerzita:</i>	Univerzita Komenského v Bratislave
<i>Fakulta:</i>	Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
<i>Katedra:</i>	Katedra experimentálnej fyziky
<i>Vedúci práce:</i>	prof. RNDr. Štefan Matejčík DrSc.
<i>Spoluvedúci práce:</i>	Dr. Zoltán Donkó, DrSc., Research Professor
<i>Mesto:</i>	Bratislava
<i>Dátum:</i>	19. 4. 2023
<i>Počet strán:</i>	165
<i>Druh záverečnej práce:</i>	Dizertačná práca

Táto práca prezentuje výsledky vývoja nových 1D a 2D Particle-in-Cell/Monte Carlo Collisions (PIC/MCC) programov optimalizovaných pre GPU hardvér. Podrobne analyzujeme fyziku výbojov v plynch, ako aj všetky základné aj pokročilé aspekty numerickej metódy PIC/MCC. V skratke uvádzame základne zásady, pojmy a definície z oblasti programovania GPU hardvér. V kontexte modelovania PIC/MCC podrobne analyzujeme matematické metódy riešenia numerických problémov vrátane riešenia Poissonovej rovnice pre elektrostatiку v 1D aj v 2D, a prezentujeme podrobný rozbor spôsobu implementácie týchto numerických metód optimalizovanej pre GPU hardvér, ako aj samotných PIC/MCC programov. Naš 2D PIC/MCC program použijeme pre skúmanie vplyvu nerovnej, štruktúrovanej elektródy na plazmu generovanú nízkotlakým rádiovfrekvenčným výbojom v hélíu. Ukazujeme, že naše PIC/MCC programy efektívne využívajú GPU hardvér, a ich výsledky sú v zhode s teóriou aj experimentálnymi meraniami výbojov. Z týchto výsledkov robíme niekoľko záverov relevantných pre moderné praktické aplikácie plazmy ako plazmová sterilizácia a plazmová depozícia vrstiev za prítomnosti komplexných, štruktúrovaných elektród.

Kľúčové slová: plazma, Particle-in-Cell/Monte Carlo Collisions, 1D/2D PIC/MCC, simulácie, modelovanie, fyzika výbojov, štruktúrované elektródy, GPU programovanie, optimalizácia GPU programov, 1D/2D Poissonova rovnica, generovanie náhodných čísel, Monte Carlo metódy