

ВПЛИВ МЕТАСТАБІЛЬНИХ ЗБУДЖЕНИХ АТОМІВ ГЕЛІЮ НА СТРУМ БАР'ЄРНОГО ГАЗОВОГО РОЗРЯДУ У СУМІШІ He-N₂

В.І. Чигінь, С.Ю. Карп'як, П.П. Горун, О.І. Біленька, Р.І. Гушак

Національний університет "Львівська політехніка",

вул. С. Бандери, 12, 79013, м. Львів, Україна

Проведено чисельне моделювання струму бар'єрного газового розряду у суміші гелій-азот з урахуванням збудження метастабільних атомів гелію під дією електронів та іонізації молекул азоту при зіткненні з метастабільними збудженими атомами гелію (ефект Пенінга). Експериментальні дослідження бар'єрного розряду у сумішах електропозитивних гелію та азоту, що протікає між двома плоскими металевими пластинами, покритими зі сторони розряду діелектричними шарами типу Al₂O₃, при прикладанні до пластин синусоїдальної високої напруги із частотою 10 кГц виявили складну форму пульсуючого струму розряду [1].

Для чисельного моделювання струму бар'єрного розряду використали диференціальні рівняння неперервності для потоків позитивних іонів та електронів, рівняння утворення метастабільних збуджених атомів гелію при ударах з електронами та іонізації молекул азоту при зіткненнях з метастабільними збудженими атомами гелію, а також рівняння Пуасона для електричного поля у квазідвомірному просторі [2]:

$$\frac{\partial n_e}{\partial t} + \text{div}(w_e n_e) = \gamma_i n_e + \gamma_{im} n_m n_{N_2}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial n_p}{\partial t} - \text{div}(w_p n_p) = \gamma_i n_e, \quad (2)$$

$$\frac{\partial n_m}{\partial t} = \gamma_m n_e, \quad (3)$$

$$\text{div}E = 4\pi e(n_p - n_e - n_n). \quad (4)$$

Отримані графіки залежності струму бар'єрного розряду від часу вказують на суттєвий вплив метастабільних збуджених атомів гелію на їх форму в моменти часу, близьких до періоду коливання прикладеної до розряду напруги, що якісно добре пояснює експериментальні результати [1].

1. Z. Navratil, R. Brandenburg, D. Trunec, A. Brablec, P. Stahel, H.-E. Wagner and Z. Kopecky. Comparative study of diffuse barrier discharges in neon and helium // Plasma Sources Sci. Technol. – 2006. - v.15. – P. 8-17.
2. Chyhin V. Physical mechanisms of negative corona current pulse with secondary oscillation // Condens. Matter Phys. - 2002. - v.5. - № 3. – P. 429-448.
3. Райзер Ю.П. Физика газового разряда. – М.: Наука. – 1987. – 591 с.