

Оптичні дослідження плазми електричного розряду в газовому каналі з водяною стінкою

В. В. Юхименко¹, В. Я. Черняк¹, В. В. Наумов², І. В. Присяжневич¹

¹ Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Радіофізичний факультет, вул. Володимирська 64, Київ, 01033, Україна, e-mail: yvitaliy@ukr.net;
² Інститут фундаментальних проблем високих технологій, проспект Науки 45, Київ, 03028, Україна, e-mail: naumov@ifpht.kiev.ua

Серед електричних розрядів, які використовуються для створення плазмово-рідинних систем, особливу увагу приділяють розрядам атмосферного тиску з великим відношенням поверхні контакту плазма-рідина до об'єму плазми: діафрагменний, капілярний, коронний та ін. Найменш дослідженим серед них є електричний розряд у газовому каналі з рідкою стінкою, характерною відмінністю якого від вищезгаданих є можливість зовнішнього керування складом плазмоутворюючого газу, що вказує на його великі потенційні можливості в плазмохімічних застосуваннях. Але сьогодні плазма цього розряду практично не досліджена.

В даній роботі представлені результати спектроскопічних досліджень характеристик повітряної плазми розряду в газовому каналі з водяною стінкою. Визначені параметри плазми такого розряду та вивчені можливості керування неізотермічністю плазми за допомогою такого зовнішнього фактору газорозрядної системи, як струм розряду. Оптичні дослідження плазмово-рідинної системи на базі електричного розряду в газовому каналі з водяною стінкою проведені для різних перерізів газового каналу. Визначені енергетичні характеристики даного типу розряду.

Спектри випромінювання плазми вимірювались за допомогою спектрометра SL-40 в діапазоні 200-1100 нм з роздільною здатністю $\sim 0,75$ нм.

Температури заселення електронних збуджених рівнів T_e^* визначались за відносними інтенсивностями І: емісійних ліній атомів міді (матеріалу електродів) з довжинами хвиль $\lambda=465,1$; $\lambda=510,5$; $\lambda=515,3$; $\lambda=521,8$; $\lambda=578,2$ нм; емісійних ліній атомарного водню з $\lambda=434,05$; $\lambda=486,1$; $\lambda=656,3$ нм; емісійних ліній атомарного кисню з $\lambda=777,1$; $\lambda=844,6$; $\lambda=926,6$ нм. Методика визначення температур заселення збуджених коливальних рівнів T_v^* базується на вимірюванні відносних інтенсивностей електронно-коливальних молекулярних смуг 2^+ системи азоту перехід $C^3P_u \rightarrow B^3P_g$.

Спектральний склад плазми розряду змінюється при зміні параметрів розряду. При збільшенні струму розряду збільшується інтенсивність всіх компонент плазми, як атомарних ліній, так і молекулярних смуг. Крім того, відбувається перерозподіл інтенсивностей у спектрі; інтенсивність молекулярної смуги ОН збільшується в той час, як лінії міді стають менш інтенсивними. Останнє може бути пов'язане з зростанням тиску насиченої пари води в плазмоутворюючому газі при зростанні струму.

Отримані значення температур заселення для атомів кисню та водню майже вдвічі менші за температури заселення для атомів матеріалу електродів (міді). Температури заселення коливальних рівнів менші, ніж температури заселення електронних станів атомів. Таке значення температур вказує на неізотермічність плазми в газовому каналі з водяною стінкою. В свою чергу, наявність різниці між значеннями температур для атомів міді (матеріалу електродів) та компонент плазмоутворюючого газу може бути пояснена як результат дії різних механізмів збудження цих атомів.