

ЗАСЕЛЕННОСТЬ МЕТАСТАБИЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ $A^3\Sigma_u$ МОЛЕКУЛЯРНОГО АЗОТА В ЗОНЕ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО СВЕЧЕНИЯ ТЛЕЮЩЕГО РАЗРЯДА.

Б.Т. Байсова, В.И.Струнин, Н.Н.Струнина.

*Омский государственный университет,
644077 Омск, пр. Мира, 55-А e-mail: strunin@omsu.omskreg.ru*

По абсолютной интенсивности излучения полос 1-й положительной системы азота определены абсолютные заселенности семи колебательных уровней состояния $V^3\Pi_g$ молекулы азота в отрицательном свечении тлеющего разряда при давлении от 0,01 до 5Торр и токе от 100 до 400 мА. На основе уравнения баланса заселенности для состояния $A^3\Sigma_u$ определена заселенность метастабильного состояния при различных условиях возбуждения разряда.

В данной работе заселенность метастабильного состояния $A^3\Sigma_u$ молекулярного азота определялась исходя из измерений заселенности возбужденного электронного состояния $V^3\Pi_g$.

Заселенность колебательных уровней состояния $V^3\Pi_g$ молекулярного азота определялась по интенсивности электронно-колебательных полос секвенции $\Delta v=4$ первой положительной системы азота (переход $V^3\Pi_g \rightarrow A^3\Sigma_u$) по методике, изложенной в [1].

Полная заселенность состояния $V^3\Pi_g$ определялась из соотношения [2]:

$$N_v = N_{Av} \exp\left(\frac{\omega_e hc}{2k_B T}\right) \frac{\exp\left(\frac{E_v hc}{k_B T}\right)}{1 + \exp\left(-\frac{\omega_e hc}{k_B T}\right)}, \quad (1)$$

где N_{Av} - полное число молекул в электронном состоянии,

N_v - часть этих молекул, находящаяся на колебательном уровне v ,

k_B - постоянная Больцмана;

T - колебательная температура электронного состояния,

E_v - энергия v -го колебательного уровня.

На рис.1 и 2 приведены графики зависимости полной заселенности состояния $V^3\Pi_g$ от тока разряда и давления газа.

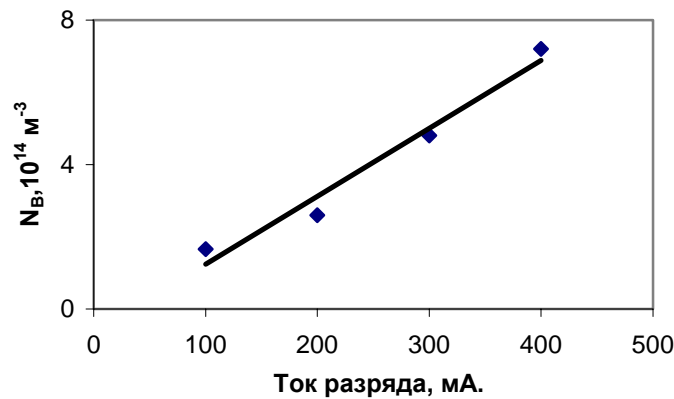


Рис.1. Зависимость заселенности состояния $V^3\Pi_g$ от тока разряда. Давление 5 Торр.

Концентрация метастабилей оценивалась по уравнению баланса:

$$k_1 N_X N_e + A N_B + k_3 N_X^2 + k_4 N_B N_X - k_5 N_A N_X - k_6 N_A^2 -$$

$$- D \frac{N_A}{\Lambda^2} - k_8 N_A N_e + k_9 N_B N_X + k_{10} N_B N_e - k_{11} N_A N_e - k_{12} N_A N_X = 0, \quad (2)$$

где N_A -заселенность метастабильного состояния $A^3\Sigma_u$;
 N_B - заселенность состояния $B^3\Pi_g$;
 $k_1, k_3, k_4, k_5, k_6, k_8, k_9, k_{10}, k_{11}, k_{12}$ -коэффициенты скоростей процессов, возбуждения и девозбуждения состояния $A^3\Sigma_u$ в разряде [3].

N_X - заселенность состояния $X^1\Sigma_g$;

D -коэффициент диффузии;

Λ^2 -характерная диффузионная длина;

N_e -концентрация электронов.

На рис.2 и 3 представлены зависимости полученных значений заселенности состояния $A^3\Sigma_u$ от условий возбуждения тлеющего разряда.

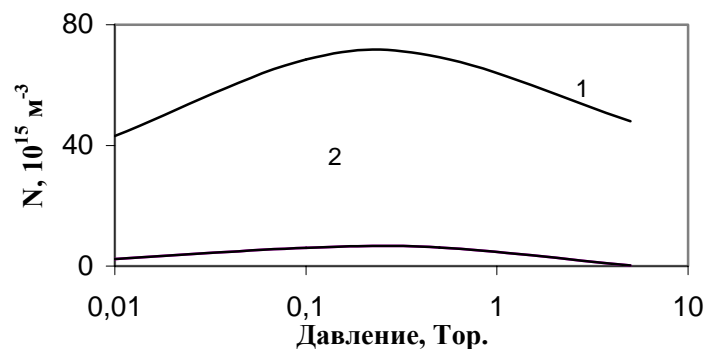


Рис.2. Зависимость плотностей электронных состояний азота от давления: 1- $A^3\Sigma_u$, 2- $B^3\Pi_g$

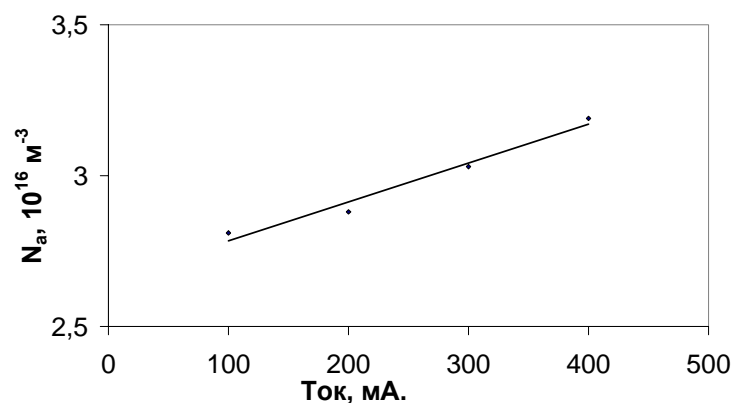


Рис.3. Зависимость заселенности метастабильного состояния от тока разряда.
 Давление 5 Торр.

Как видно из результатов заселенность состояния $A^3\Sigma_u$ растет с ростом силы тока. Зависимость заселенности состояния $A^3\Sigma_u$ от давления с максимумом при $p=0,5$ Торр отражает как увеличение общего числа молекул с ростом давления, так и изменение эффективности заселения. Это свидетельствует в пользу заселения состояния $A^3\Sigma_u$ прямым возбуждением молекул основного состояния электронным ударом, а также девозбуждением состояния $B^3\Pi_g$.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Байсова Б.Т., Струнин В.И., Струнина Н.Н. и др. // *ЖТФ*, т. 71, № 5, с. 25-27, 2001.
2. Лесков Л.В. // *Оптика и спектроскопия*, т. 4, № 2, с. 168-179, 1958.
3. Словецкий Д.И. *Механизмы химических реакций в неравновесной плазме*. М., 310с, 1980.