

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 539.186

СВЕЧЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ПОЛОС
ПРИ ВОЗБУЖДЕНИИ ГЕЛИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ

И. П. Богданова, С. Э. Фриш и В. И. Яковлева

В трубке возбуждения с электронной пушкой, конструкция которой описывалась ранее [1], с длиной эквипотенциального промежутка между электродами $L=3$ мм, в диапазоне, давлений гелия $7 \cdot 10^{-2} - 3 \cdot 10^{-1}$ тор, наблюдалось свечение молекулярных полос гелия в области $660-570$ нм (рис. 1). Полосы 465.0 и 455.0 нм появлялись лишь при загрязнении трубки возбуждения водородом. Уменьшение загрязнений приводило к снижению яркости указанных полос до величин, более чем на 3 порядка меньших яркости атомарных линий.

В таблице приведены длины волн максимумов полос, а также отношения яркости атомарной линии гелия 504.8 нм к яркости полосы и энергетические пороги появления свечения полос. Из таблицы видно, что пороги появления свечения полос расположены при энергиях электронов 20 эВ и выше.

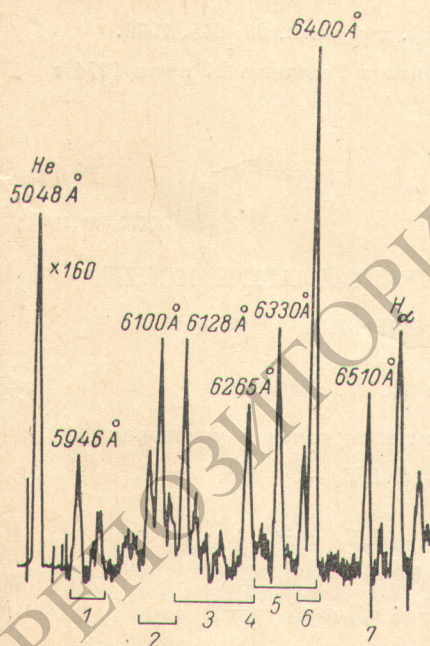


Рис. 1. Спектр гелия при $P=3 \cdot 10$ тор, $i=150$ мкА.

1 — $f^3\Pi_u - b^3\Pi_g$, 2 — $d^3\Sigma_u^+ - b^3\Pi_g$, 3 — $h^3\Sigma_u^+ - c^3\Sigma_g^+$, 4 — $F^1\Pi_u - B^1\Pi_g$, 5 — $F^1\Sigma_u^+ - B^1\Pi_g$, 6 — $d^3\Sigma_u^+ - b^3\Pi_g$, 7 — $f^3\Pi_u - b^3\Pi_g$.

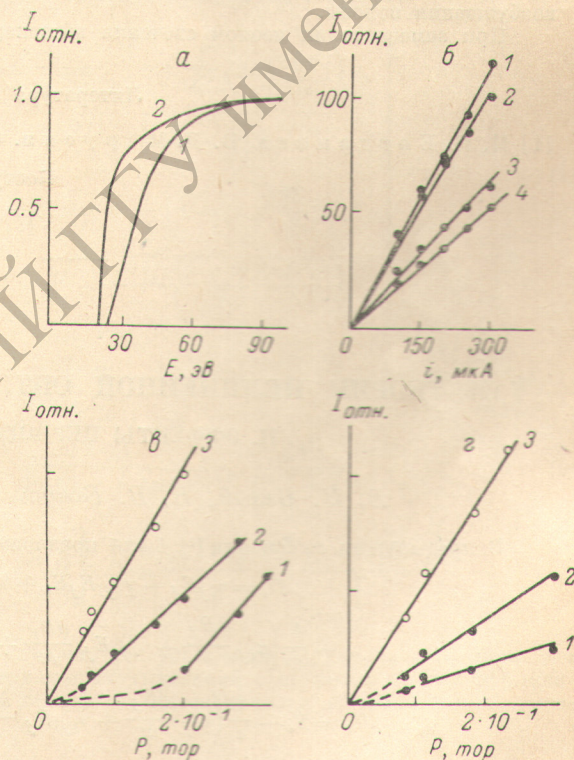


Рис. 2.

а — функции возбуждения полос He_2 : 1 — 626.5 нм; 2 — 640.0 , 633.0 , 610.0 нм; б — зависимость яркости полос от тока в пучке: 1 — 640.0 , 2 — 633.0 , 3 — 613.0 , 4 — 610.0 нм, в, г — зависимость яркостей полос от давления при $T=120$ К (в) и $T=300$ К (г): 1 — 640.0 нм, 2 — 626.5 нм, 3 — атомарной линии 504.8 нм.

Яркости всех полос, которые удалось зарегистрировать, линейно зависят от тока в пучке в диапазоне до 300 мкА (рис. 2, б). С увеличением давления гелия от $7 \cdot 10^{-2}$

λ , нм	$E_{пор.}$, эВ	$I_{504.8}/I_{подосы}$	$n_m \sigma_m \cdot 10^{-8}$, см ⁻¹
651.0	20.3±0.2	610	0.4
640.0	19.8±0.2	380	0.7
633.0	20.3±0.2	1200	0.2
626.5	23.0±0.2	180	1.4
613.0	21.7±0.2	1850	0.1
610.0	19.9±0.2	840	0.3

Примечание. $P_{не} = 8 \cdot 10^{-2}$ тор, $E_{эл.} = 100$ эВ.

до $3 \cdot 10^{-1}$ тор яркости полос возрастают линейно, но из графического представления наблюдаемой зависимости следует, что в области давлений, меньших $7 \cdot 10^{-2}$ тор, линейная зависимость нарушается (рис. 2, в, г).

Характер зависимости яркости полос от давления гелия сохраняется и при снижении температуры газа до 120 К путем погружения трубки возбуждения в жидкий азот, но относительная яркость полос при этом возрастает.

На рис. 2, а изображена форма функций возбуждения полос: 626.5 нм (кривая 1) и 640.0 нм ($d^3 \Sigma_u^+ - b^3 \Pi_g$), 633.0 нм ($f^3 \Pi_u - b^3 \Pi_g$), 610.0 нм ($d^3 \Sigma_u^+ - b^3 \Pi_g$) (кривая 2).

Как видно, полосы 640.0, 610.0 и 633.0 нм имеют сходную форму функций возбуждения, круто возрастающую вблизи порога возбуждения и затем мало изменяющуюся вплоть до энергий электронов 100 эВ. Полоса 626.5 нм имеет форму функции возбуждения, отличную от всех предыдущих, — ее функция возбуждения медленно возрастает к 80 эВ.

В последней графе таблицы приведены значения произведения $n_m \sigma_m$ для полос, где n_m — концентрация молекул гелия, а σ_m — эффективное сечение электронного возбуждения полосы.

При замене гелия неонem свечения вышеперечисленных полос не наблюдалось.

Литература

[1] И. П. Богданова, В. Д. Марусин. Опт. и спектр., 28, 645, 1970.

Поступило в Редакцию 24 июля 1974 г.

УДК 539.186

К ТЕОРИИ НЕЛИНЕЙНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ.

II. ЭФФЕКТЫ ПЕРВОГО ПОРЯДКА

В. Н. Белый, Б. В. Бокуть и А. Н. Сердюков

В предыдущем сообщении [1] были предложены материальные уравнения

$$D_i = \varepsilon_{ij} E_j + \chi_{ijl} E_j E_l + \theta_{ijln} E_j E_l E_n - \frac{1}{c} \left(\alpha_{ij} \frac{\partial B_j}{\partial t} + \nu_{ijl} E_j \frac{\partial B_l}{\partial t} + \tau_{ijln} E_j E_l \frac{\partial B_n}{\partial t} \right), \quad (1)$$

$$H_i = B_i - \frac{1}{c} \left(\alpha_{ij} \frac{\partial E_j}{\partial t} + \nu_{ijl} E_j \frac{\partial E_l}{\partial t} + \tau_{ijln} E_j E_l \frac{\partial E_n}{\partial t} \right) \quad (2)$$

для описания электромагнитных свойств кристаллов с учетом нелинейной оптической активности. Из уравнений Максвелла

$$\text{rot } \mathbf{E} = - \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \quad \text{rot } \mathbf{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \quad (3)$$

и материальных уравнений (1), (2) получаем следующее уравнение для электрической напряженности $\mathbf{E}$:

$$\text{rot rot } \mathbf{E} + \frac{1}{c^2} \left\{ \frac{\partial^2}{\partial t^2} [\varepsilon(\mathbf{E}) \mathbf{E} + \alpha(\mathbf{E}) \text{rot } \mathbf{E}] + \frac{\partial}{\partial t} \text{rot} \left[\tilde{\alpha}(\mathbf{E}) \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} \right] \right\} = 0, \quad (4)$$