

Письма в ЖЭТФ, том 16, вып. 1, стр. 3 – 4.

5 июля 1972 г.

О КВАНТОВОМ ГЕНЕРАТОРЕ НА ЦЕНТРАХ МАРГАНЦА В СУЛЬФИДЕ ЦИНКА

Ю. М. Попов

В работе [1] сообщалось о создании нового типа квантового генератора, в котором используется ударное возбуждение центров марганца в решетке сульфида цинка носителями тока, разогретыми приложенным электрическим полем.

Однако, приводимые авторами экспериментальные значения плотности тока j ($\sim 10^{-2} \text{ а} \cdot \text{см}^{-2}$) и напряженности электрического поля E ($10^6 - 10^7 \text{ в} \cdot \text{см}^{-1}$) не могут дать коэффициента усиления $\alpha \sim 10^3 \text{ см}^{-1}$ по следующим соображениям.

В случае люминесцентных центров коэффициент усиления связан со спонтанным радиационным времёнем τ_r , хорошо известным соотношением:

$$\alpha = \frac{\Delta N n}{c \tau_r \rho_\lambda \Delta \lambda}, \quad (1)$$

где ΔN – инверсная населенность, $\rho_\lambda \Delta \lambda$ – число радиационных осцилляторов в полуширине линии спонтанного излучения $\Delta \lambda$ в см^{-3} , c – скорость света, n – показатель преломления среды.

Мощность спонтанного излучения с см^{-3} P_r удовлетворяет следующему соотношению:

$$P_r \geq \hbar \omega \frac{\Delta N}{\tau_r}.$$

Выражая $\Delta N / \tau_r$ из (1) получаем:

$$P_r \geq \frac{16\pi^2 \hbar c^2 n^2 \alpha}{\lambda^4} \frac{\Delta \lambda}{\lambda}, \quad (2)$$

где λ – длина волны в максимуме спонтанного излучения ($\lambda \sim 5900 \text{ \AA}$, $\Delta \lambda \sim 700 \text{ \AA}$).

Подстановка в формулу (2) экспериментальных значений работы [1] дает для $P > 10^9 \text{ вт} \cdot \text{см}^{-3}$, тогда как мощность накачки в эксперименте была $jE \sim 10^4 - 10^5 \text{ вт} \cdot \text{см}^{-3}$, т. е. она никак не могла восполнить мощность спонтанного излучения при коэффициенте усиления $a \sim 10^3 \text{ см}^{-1}$.

Физический институт
им. П.Н.Лебедева
Академии наук СССР

Поступила в редакцию
28 марта 1972 г.

Литература

- [1] Н.А.Власенко, Ж.А.Мухлий. Письма в ЖЭТФ, 14, 449, 1971.
-