

Об особенностях диссоциации молекул CO_2 в активных средах отпаянных электроразрядных CO_2 лазеров

В.В. Невдах

Белорусский национальный технический университет, Минск

E-mail: v.v.nev@bk.ru

В активных средах отпаянных непрерывных электроразрядных CO_2 лазеров происходит диссоциация молекул CO_2 , причем при увеличении энергозатрат в разряд степень диссоциации растет и в области максимальной мощности генерации она может достигать величины $\sim 80\%$ [1]. Так как оптимальным начальным соотношением между основными компонентами активной среды таких лазеров – молекулами углекислого газа и азота – является соотношение $\text{CO}_2:\text{N}_2 \approx 1:(1\div 2)$ [2, 3], то ясно, что в режиме получения максимальной выходной мощности лазера это соотношение существенно отличается от исходного. С другой стороны, в электроразрядных CO_2 -лазерах с быстрой прокачкой, в которых молекулы смеси находятся в разряде в течение времени меньше чем ~ 0.05 с, диссоциация молекул CO_2 практически отсутствует. Для таких лазеров оптимальным является соотношение $\text{CO}_2:\text{N}_2 \approx 1:8$, т. е., близкое к реальному соотношению $\text{CO}_2:\text{N}_2$ в отпаянных лазерах при достижении ими максимальной выходной мощности.

Энергия диссоциации молекул углекислого газа составляет ~ 2.8 эВ или $\sim 22580\text{ см}^{-1}$, что почти на порядок величины больше энергии верхнего лазерного уровня $00^0_1 \sim 2349\text{ см}^{-1}$ и первого колебательного уровня молекул азота $\sim 2331\text{ см}^{-1}$. Ясно, что диссоциация молекул CO_2 , находящихся в основном или нижних возбужденных колебательных состояниях, может осуществляться только при их столкновениях с электронами разряда. То, что отпаянные CO_2 -лазеры работают непрерывно при достижении ими максимальной мощности, свидетельствует о том, что в режиме максимальной мощности диссоциация молекул CO_2 прекращается. Следовательно, прекращаются прямые столкновения этих молекул с электронами разряда. В смесях с соотношением $\text{CO}_2:\text{N}_2 \approx 1:8$ и меньше, электроны разряда сталкиваются и возбуждают только молекулы азота, которые, в свою очередь, сталкиваясь с молекулами CO_2 , селективно возбуждают их верхний лазерный уровень.

1. Веснов И.Г. // Квантовая электроника. 2010. Т. 40, № 4. С. 310–313.
2. Витteman В. CO_2 лазер. М.: Мир, 1990. 360 с.
3. Райзер Ю.П., Шнейдер М.Н., Яценко Н.А. Высокочастотный емкостной разряд. М: Изд-во Моск. физ.-техн. ин-та; Наука, 1995. 320 с.