

ИЗМЕРЕНИЕ ФОКУСНОГО РАССТОЯНИЯ ГАЗОВОЙ ЛИНЗЫ В АКТИВНОЙ СРЕДЕ ЛАЗЕРА НА CO_2

Б. С. Виневиц

Измерена расфокусирующая газовая линза в активной среде лазера на CO_2 , обусловленная перепадом температур от оси до стенки газоразрядной трубки. Обнаружена зависимость фокусного расстояния этой линзы от давления газа и диаметра газоразрядной трубки.

Известно, что в разрядной трубке газового лазера существует перепад температур от центра к краю (температура центра выше). Вследствие этого концентрация газа, образующего активную среду, у стенок трубки выше, чем в центре ее. Это явление приводит к образованию расфокусирующей газовой линзы.

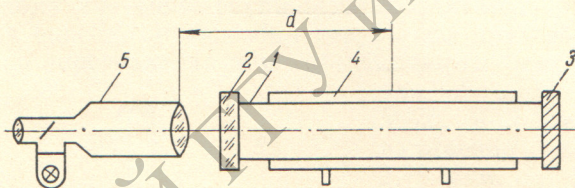


Рис. 1. Схема измерения фокусного расстояния газовой линзы.

1 — газоразрядная трубка, 2 — стеклянная заглушка, 3 — плоское зеркало, 4 — трубка водяного охлаждения, 5 — зрительная труба (автоколлиматор).

Целью настоящей работы было измерение фокусного расстояния такой линзы, которое проводилось с помощью зрительной трубы в автоколлимационном режиме (автоколлиматор).

Схема измерений представлена на рис. 1. Измерялась перестройка (Δ) зрительной трубы при включении разряда в трубке. Расчет фокусного расстояния (F) газовой линзы велся по формуле [1]

$$F = \frac{f(f + \Delta)}{\Delta} - d,$$

где f — фокусное расстояние объектива зрительной трубы, d — расстояние от объектива зрительной трубы до середины трубки, в которой измерялась газовая линза (рис. 1).

Измерение фокусного расстояния газовой линзы проводилось при различных давлениях активной среды в газоразрядной трубке, охлаждаемой водой. Зависимость фокусного расстояния газовой линзы на метр разряда от давления активной смеси в трубках разного диаметра представлена на рис. 2. (Использовалась активная смесь с соотношением $\text{CO}_2 : \text{N}_2 : \text{He}$ 1 : 2 : 10).

Следует отметить, что фокусные расстояния линз в видимом и инфракрасном диапазоне практически не различаются, так как коэффициент преломления газа слабо зависит от длины волны (см. [2], стр. 86).

Если предположить, что температура и, следовательно, плотность газа меняется от центра трубки к стенкам по параболическому закону, то, следуя [3], можно рассчитать перепад коэффициента преломления (Δn)

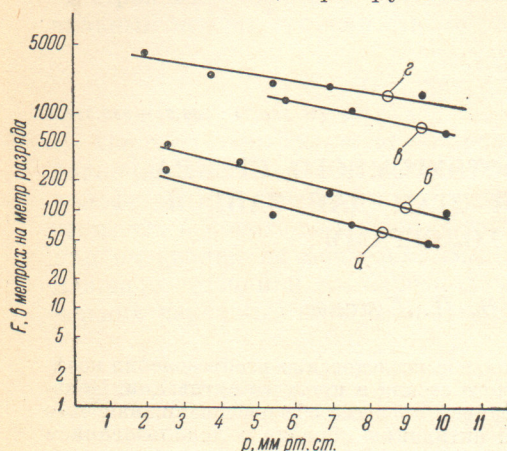


Рис. 2. Зависимость фокусного расстояния газовой линзы на метр разряда от давления газовой смеси.

а — трубка $\varnothing$ 10 мм, ток 30 ма; б — $\varnothing$ 22 мм, 30 ма; в — $\varnothing$ 56 мм, 100 ма; г — $\varnothing$ 80 мм, 100 ма.

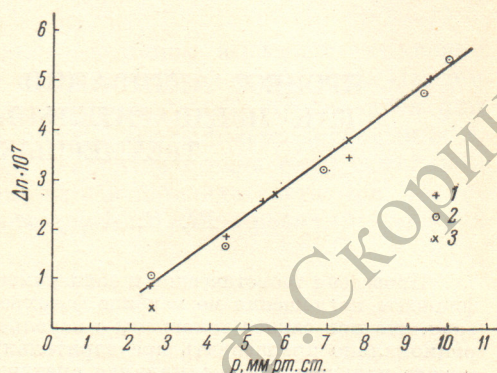


Рис. 3. Зависимость перепада коэффициента преломления от центра трубки к краю (Δn) от давления газовой смеси.

1 — трубка $\varnothing$ 10 мм, ток 30 ма; 2 — $\varnothing$ 22 мм, 30 ма; 3 — $\varnothing$ 56 мм, 100 ма.

от центра трубки до стенки. Зависимость Δn от давления активной смеси представлена на рис. 3. Как и следовало ожидать, Δn возрастает с давлением.

В трубках диаметром 10 и 22 мм наблюдалось незначительное уменьшение (не более чем на 25%) фокусного расстояния газовой линзы с ростом тока (ток менялся от 30 до 60 ма).

В трубках диаметром 56 и 80 мм зависимость фокусного расстояния газовой линзы от тока не исследовалась.

Литература

- [1] В. А. Афанасьев. Оптические измерения. Изд. «Недра», М., 1968.
- [2] Дж. Кэй, Т. Лэби. Таблицы физических и химических постоянных. Физматгиз, М., 1962.
- [3] Н. Kogelnik. Bell System Techn. J., 44, 455, 1965.

Поступило в Редакцию 13 июля 1970 г.