

**КОГЕРЕНТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ДЫРОЧНОЙ ПЛАЗМЫ
АНТИМОНИДА ИНДИЯ ПРИ ОТСУТСТВИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

А.П.Жотов, С.П.Гришечкина, Р.А.Мужиков

Среди соединений $A_{III}B_V$ антимонид индия является наиболее сложным материалом для получения генерации когерентного излучения при электрической инжекции носителей заряда [1,2].

При использовании для генерации когерентного излучения электронно-дырочной плазмы, создаваемой в чистых кристаллах антимида индия [3-5], возникают дополнительные трудности из-за пинч-эффекта, так как стягивание носителей в шнур приводит к сильному собственному поглощению излучения в остальной части кристалла [6,7]. Поэтому нами в работах [6,7] для устранения пинч-эффекта использовалось продольное магнитное поле.

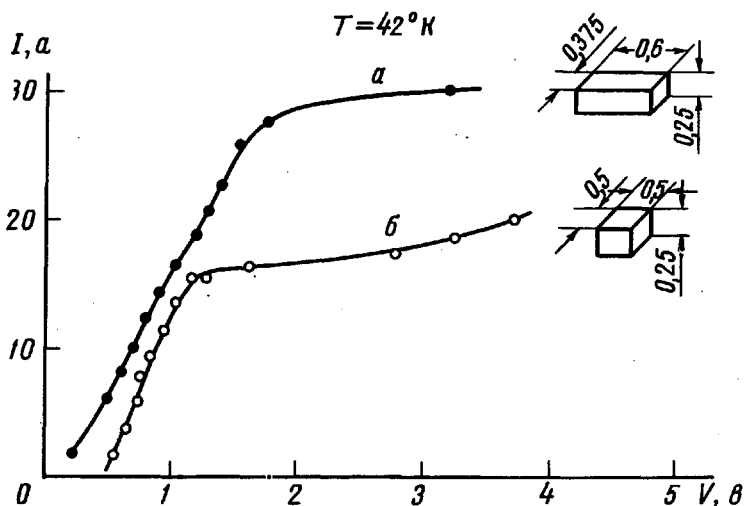


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики образцов № 41 и № 172. *a* – образец № 41; *б* – образец № 172

Из рассмотрения условий возникновения пинч-эффекта можно заключить, что на образование шнура существенное влияние должна оказывать геометрия кристалла (форма поперечного сечения и расстояние между контактами). Подбором кристаллов определенной геометрии можно сдвинуть начало образования шнура в область больших токов. В настоящей работе сообщается о получении генерации когерентного излучения в электронно-дырочной плазме антимида индия при отсутствии магнитного поля.

На рис.1 представлены вольт-амперные характеристики образцов № 41 и № 172, изготовленных из антимида индия *p*-типа с концентрацией дырок $p = 1,8 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ при 77°K. Эти образцы имели одинаковую толщину (расстояние между контактами $\approx 0,25 \text{ мм}$), одинаковую площадь сечения контактов, но разную форму. Образец № 172 имел квадратное сечение, образец № 41 – прямоугольное. Резкое возрастание сопротивления, наблюдаемое на вольт-амперных характеристиках, объясняется сжатием потока носителей в плазменный шнур. Видно, что в случае прямоугольного сечения кристалла (образец № 41) образование плазменного шнура происходит при значительно больших токах. Это позволило получить генерацию когерентного излучения до начала сжатия плазмы в шнур.

Спектры рекомбинационного излучения из образца № 41 представлены на рис.2 *а, б, в*. Из рисунка видно, что при токе $I = 15$ а (рис.2, *а*) наблюдается спектр спонтанного излучения, который имеет полуширину 850 \AA ($3,92 \text{ эв}$ или $\approx 10 \text{ кТ}$). Изучение спектров излучения при различных уровнях инжекции показало, что с ростом тока вплоть до $I = 15$ а происходит сдвиг максимума спектра к большим энергиям квантов, что связано с заполнением электронами зоны проводимости, а с токов

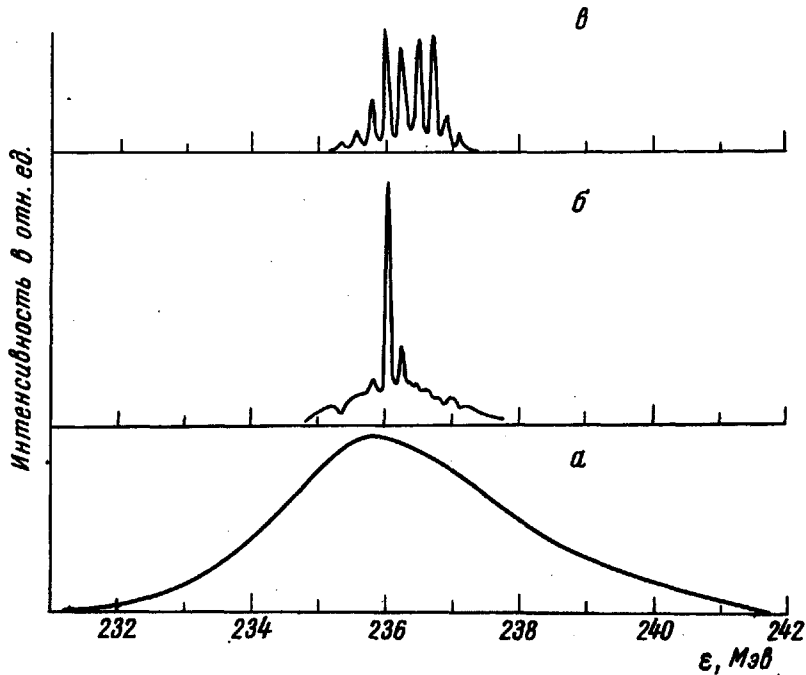


Рис.2. Спектры излучения образца № 41 при различных токах инжекции: *а* — $I = 15$ а, *б* — $I = 20$ а, *в* — $I = 25$ а

$I > 15$ а рост уровня инжекции сопровождается лишь сужением спектра с сохранением положения максимума в спектре. Ток $I = 20$ а соответствует пороговому току для генерации когерентного излучения, при этом моды появляются при энергиях квантов, соответствующих максимуму в спектре спонтанного излучения. При токах, значительно превышающих пороговые ($I = 25$ а), наблюдается многомодовый режим генерации (рис.2, *в*). Из расстояния между модами была вычислена величина $(n - \lambda(dn/d\lambda))$, равная 5,2, что находится в полном согласии со значением 5,2, полученном другими авторами [2].

Таким образом, используя подходящую геометрию кристалла, можно получить генерацию когерентного излучения в электроннодырочной плазме антимида индия при отсутствии магнитного поля.

В заключение авторы выражают благодарность Ю.Н.Королеву и Л.М.Новак за помощь в изготовлении образцов.

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

Поступило в редакцию
25 августа 1967 г.
После переработки
6 октября 1967 г.

Литература

- [1] R. J. Phelan, A. R. Calawa, R. H. Rediker, R. J. Keyes, B. Lax. Appl. Phys. Lett., 3, 143, 1963.
- [2] C. Benoit a la Guillaum et P. Lavallard. Solid State Communication, 1, 148, 1963.
- [3] J. Melngailis, R. J. Phelan, R. H. Rediker. Appl. Phys. Lett., 5, 99, 1964.
- [4] А.П.Шотов, С.П.Гришечкина, Р.А.Муминов. ФТТ, 8, 2496, 1966.
- [5] А.П.Шотов, С.П.Гришечкина, Б.Д.Копыловский, Р.А.Муминов. ФТТ, 8, 1083, 1966.
- [6] А.П.Шотов, С.П.Гришечкина, Р.А.Муминов. ЖЭТФ, 50, 1525, 1966.
- [7] А.П.Шотов, С.П.Гришечкина, Р.А.Муминов. ЖЭТФ, 52, 71, 1967.