

08

© 1991

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СПЕКТРА АКУСТИЧЕСКОГО ПОТОКА  
ПРИ РАЗВИТИИ НЕУСТОЙЧИВОСТИ ЗА СЧЕТ  
АКУСТОЭЛЕКТРОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
В ТОНКОМ АКТИВНОМ КАНАЛЕ В CdS

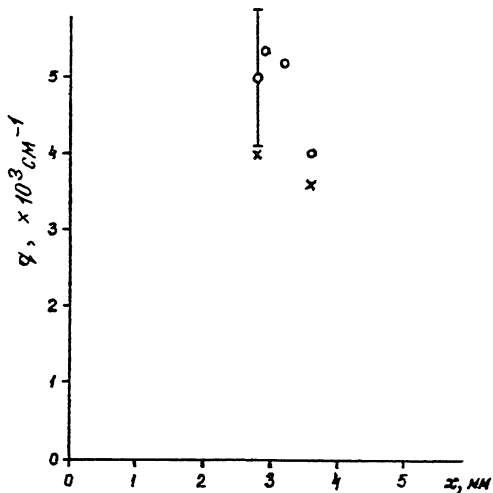
В. М. Рысаков, Ю. А. Стоцкий

В недавно опубликованной работе [1] сообщалось об аномальном преобразовании спектра усиливаемого шумового потока, возникающего в пьезополупроводнике при акустической неустойчивости, обусловленной дрейфом электронов со сверхзвуковой скоростью. Обычно в такой ситуации в нелинейном режиме наблюдалось преобразование спектра вниз, максимум спектральной плотности смещался в область первой субгармоники [2]. Такое смещение общепринято было объяснять взаимодействиями типа параметрического, третьего или четвертого порядка, с пайерлсовским или с непайерлсовским механизмом взаимодействия [3], хотя ряд экспериментальных фактов не мог быть интерпретирован в рамках этой модели. Проведенный в работе [1] эксперимент показал, что характер преобразования спектра существенно зависит от поперечного размера активной усиливающей области. Когда сечение активного канала уменьшалось до величины порядка 100 мкм, что близко к ожидаемому радиусу когерентности усиливаемого шумового потока, плавный сдвиг спектра вниз прекращался.

Таким образом, этот эксперимент прямо показал, что механизмы одномерного параметрического взаимодействия, в которые поперечный размер активной области принципиально не входит, не могут быть использованы для объяснения сдвига спектра вниз, по крайней мере в режиме усиления, в котором происходит образование акустоэлектрического домена. На основании результатов экспериментов был предложен новый механизм, основанный на возможности „змейкового” движения электронов в канале большого сечения в нелинейном режиме за счет поперечной некогерентности акустического потока [4].

Однако, к сожалению, в проведенном эксперименте в канале оказалась какая-то точечная неоднородность, которая приводила к резкому (а не плавному, как обычно) смещению спектра вниз примерно в 1,5 раза практически в одной точке по координате [1]. Наличие этой неоднородности несколько снижало надежность предложенной интерпретации. Поэтому эксперимент был повторен на другом образце, в котором неоднородность в канале отсутствовала.

Методика эксперимента была близка к описанной ранее: использовался фоточувствительный образец CdS 2x2x4 мм с прозрачны-



Зависимость модуля волнового вектора  $q$  максимума спектральной плотности усиливаемого шума от продольной координаты образца для первого (oooo) и второго (xxxx) доменов.

ми (кольцевыми) контактами, к которым прикладывалось тянущее электрическое поле. Активная область с фотовозбужденными электронами образовывалась путем засветки образца через один из торцов сколлимированным световым пучком диаметром 80 мкм от точечной ртутной лампы. Регистрация развивающегося акустического потока проводилась методом рассеяния Мандельштама-Бриллюэна. Длительность импульса приложенного поля была такова, что помимо акустоэлектронного домена, образующегося в однопребеговом режиме, усиливался также второй домен, возникающий через удвоенное время пробега. Изучались спектры обоих доменов.

Результаты эксперимента приведены на рисунке. Из рисунка видно, что не только не происходит заметный сдвиг спектра вниз в каждом домене по мере его распространения, но и максимумы спектров обоих доменов практически совпадают. Удвоенное время пробега между временными положениями обоих доменов указывает на то, что затравкой второго домена является первый домен, отражающийся от анода и добегающий с сильным ослаблением до катода. Поэтому можно считать, что спектр домена практически не сдвигается при распространении на длину, равную трем длинам образца, т. е. 12 мм.

Таким образом, проведенный эксперимент окончательно подтвердил, что при распространении акустоэлектрического домена в тонком канале спектр его не испытывает смещения вниз, в область

субгармоники. Соответственно это указывает на неприменимость параметрических теорий к процессу преобразования спектра в акустоэлектрическом домене и требует учета новых механизмов. Наиболее вероятным таким механизмом, на наш взгляд, является „змеиное“ движение электронов [4], хотя математическое обоснование его пока встречает непреодолимые трудности (трехмерная нелинейная задача).

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] А р и с т о в Ю.В., Р ы с а к о в В.М // Письма ЖТФ. 1989. Т. 15. № 3. С. 47-50.
- [2] W e t t l i n g W., B r u n n M. // PSS. 1969. V. 34. N 1. P. 221-228.
- [3] S h a p i r o B. // Phys. Rev. B. 1975. V. 12. N 6. P. 2402-2411.
- [4] Р ы с а к о в В.М. // ФТТ. 1990. Т. 32. № 12. С. 3465-3469.

Поступило в Редакцию  
27 мая 1991 г.