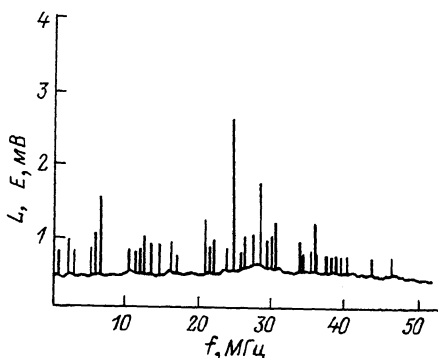


Рис. 2. Спектр электромагнитного излучения системы $KCl-MoO_3$.



Л и т е р а т у р а

- [1] Воробьев А.А., Завадовская Е.К., Сальников В.Н. - Докл. АН СССР, 1975, т. 220, № 1, с. 82-84.
- [2] Зильберман П.Ф., Савинцев П.А. - ЖФХ, 1985, т. 59, № 2, с. 485-489.
- [3] Гулзенко О.И., Лапшин А.И., Косотуров А.В., Трохан А.М. - ЖТФ, 1985, т. 55, № 3, с. 612-614.
- [4] Бучаченко А.Л., Бердинский В.Л. - Вестник АН СССР, 1981, № 1, с. 911-98.
- [5] Зильберман П.Ф., Савинцев П.А., Белинский А.Л. - ФТТ, 1988, т. 30, № 5, с. 1495-1496.

Поступило в Редакцию
8 августа 1988 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 20 26 октября 1988 г.

АКУСТОЭЛЕКТРОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОЛН В $GaAs-InGaAs$ СВЕРХРЕШЕТКАХ

В.А. Вьюн, Ю.О. Кантер,
С.М. Киккарин, В.В. Пнев,
А.А. Федоров, И.Б. Яковкин

Несмотря на значительный интерес к полупроводниковым сверхрешеткам (СР) [1], взаимодействию акустических волн с носителями зарядов в них вовсе не уделялось внимания. Как известно, акустоэлектронное (АЭ) взаимодействие не только позволяет извлечь

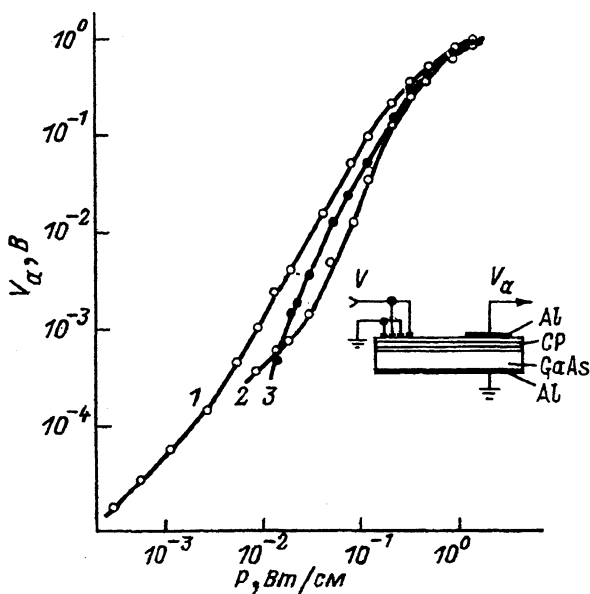


Рис. 1. Схема структуры и зависимость амплитуды ПАЭ V_α от мощности ПАВ P для различных токов: j , мкА/см^2 : 1 - 0, 2 - +0.34, 3 - -0.34.

информацию о поверхности полупроводников [2], но и лежит в основе нового класса устройств обработки сигнальной информации [3].

В настоящей работе впервые экспериментально исследуется акустоэлектронное взаимодействие в СР GaAs-InGaAs при распространении поверхностных акустических волн (ПАВ).

Для получения атомарно чистой поверхности на подложке полуизолирующего GaAs на поверхности (001) выращивается буферный слой GaAs толщиной 1000 Å. Затем подложка прогревается в парах As_4 до температур 600–620 °С. Это, по данным дифракции быстрых электронов (ДБЭ), позволяет формировать атомарно гладкую поверхность, на которой выращивается слой $\text{In}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ толщиной 300 Å с периодом решетки, согласованным со средним периодом СР. Этот слой служит для формирования сетки дислокаций несоответствия в гетерогранице подложка-слой. Затем выращивается нелегированная, сорокослойная СР $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{As}$ с периодом $d = 100 \text{ Å} + 100 \text{ Å}$. Состав и толщины слоев определялись по осцилляциям интенсивности зеркального рефлекса ДБЭ.

В результате АЭ взаимодействия носителей заряда с пьезопотенциалом волны ПАВ испытывает слабое затухание. Из-за нелинейных свойств взаимодействия в продольном и поперечном направлениях возникает ЭДС. При продольном акустоэлектрическом эффекте

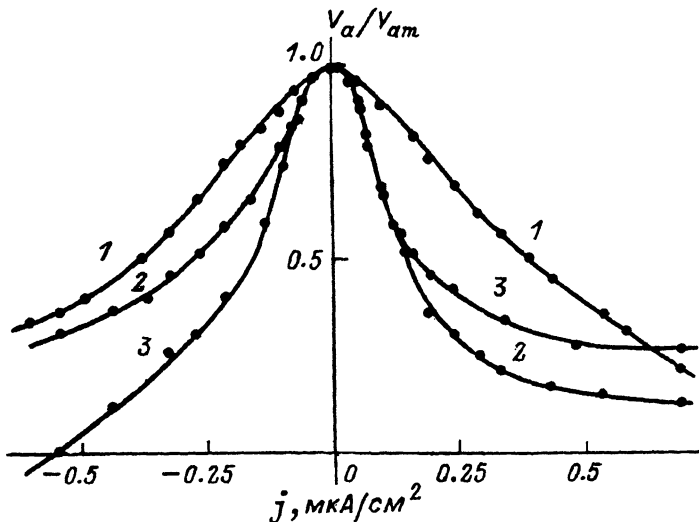


Рис. 2. Зависимость нормированной амплитуды ПАЭ V_a/V_{am} от тока j для различных мощностей ПАВ P , Вт/см: 1 - 0,2, 2 - $6 \cdot 10^{-2}$, 3 - $5 \cdot 10^{-3}$. Значение V_{am} , В: 1 - 0,33, 2 - $3,3 \cdot 10^{-2}$, 3 - $3,3 \cdot 10^{-3}$.

свободные носители заряда увлекаются волной и по знаку сигнала эффекта можно определить тип основных носителей заряда [2]. В нашем случае СР имеют проводимость P -типа.

Наиболее ярко свойства СР проявляются в поперечном акустоэлектрическом эффекте (ПАЭ). Схема для исследования ПАЭ представлена на рис. 1.

ПАВ в направлении $\langle 110 \rangle$ подложки $GaAs$ на частоте 140 МГц возбуждаются преобразователем встречно-штыревого типа высокочастотным напряжением V . Все исследования проводились при комнатной температуре. Сигнал ПАЭ снимается между полевым и заземленным электродами структуры. Характерные результаты представлены на рис. 1, 2.

На рис. 1 показаны динамические зависимости амплитуды ПАЭ V_a от мощности ПАВ P для различных направлений и значений токов j , протекающих через структуру при приложении к полемому электроду напряжения смещения. (Мощность ПАВ измерялась акустооптическим способом [4]). На рис. 2 показаны зависимости относительной амплитуды ПАЭ V_a/V_{am} (здесь V_{am} - максимальное значение V_a) от тока j для различных мощностей ПАВ.

Динамические зависимости V_a от P (рис. 1) при увеличении P имеют сначала линейный, затем суперлинейный участки и стремятся к насыщению. Как показывают оценки, суперлинейный участок наблюдается при таких мощностях P , когда значение пьезопотенциала сравнимо с потенциальным барьером между слоями. При этом

под действием ПАВ происходит перенос заряда из одного проводящего слоя в другой. Максимальная амплитуда V_a достигает 1В, что по величине сравнимо с аналогичным значением для структур с сильной нелинейностью (см., например, [5]).

Для представленных на рис. 2 результатов характерно уменьшение V_a при приложении напряжения смещения и симметрии зависимости V_a от j при малых токах различных направлений. Эти особенности связаны с перераспределением и изменением заряда в проводящих слоях СР. При малом токе независимо от направления его протекания происходит перераспределение заряда в пределах каждого тонкого проводящего слоя СР.

При большом токе j существенную роль играет перераспределение заряда между проводящими слоями СР и симметрия зависимости V_a от j нарушается.

Таким образом, перераспределение свободных носителей заряда в пределах каждого слоя и между слоями под действием протекающего тока и ПАВ позволяет объяснить особенности АЭ взаимодействия ПАВ в структурах с полупроводниковыми сверхрешетками. Перераспределение носителей заряда между проводящими слоями СР под действием ПАВ приводит к новому механизму нелинейного АЭ взаимодействия, превосходящему по величине хорошо известный концентрационный механизм. Следует подчеркнуть, что эксперименты обнаруживают принципиальные особенности сверхрешеток даже при комнатной температуре.

Л и т е р а т у р а

- [1] С и л и н А.П. - УФН, 1985, т. 147, № 3, с. 485-521.
- [2] В ь ю н В.А., Р ж а н о в А.В., Я к о в к и н И.Б. Акустоэлектронные методы исследования поверхности полупроводников. Новосибирск: ИФП СО АН СССР, 1987. 126 с.
- [3] К а й н о Г.С. - ТИИЭР, 1976, т. 64, № 5, с. 188-217.
- [4] Я к о в к и н И.Б., П е т р о в Д.В. Дифракция света на акустических поверхностных волнах. Новосибирск: Наука, 1979. 184 с.
- [5] В ь ю н В.А., П н е в В.В., Я к о в к и н И.Б. - ФТТ, 1986, т. 28, № 5, с. 1538-1540.

Поступило в Редакцию
12 июня 1988 г.