

ЛИТЕРАТУРА

1. Муха Г. М.— Приборы для научных исследований, 1965, № 4, с. 143.
2. Букреев И. Н., Мансуров Б. М., Горячев В. И. Микроэлектронные схемы цифровых устройств.— М., 1975.

Поступила в редакцию
23.01.80

Кафедра ядерной физики
и мирного использования атомной энергии

УДК 621.382.2.029.64

Ю. М. КАЛИНИН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ РЕЛАКСАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В СПЛАВНЫХ GaAs И Ge ТУННЕЛЬНЫХ ДИОДАХ

В работе [1] установлено, что изменение температуры выдержки сплавных GaAs и Ge туннельных диодов ТД приводит к обратным изменениям (релаксации пикового тока ПТ), и высказано предположение о том, что такая термическая нестабильность ПТ связана с протеканием реакции



лимитирующей стадией которой является диффузия одного из компонентов.

Исследование температурной зависимости процессов релаксации могло бы помочь идентифицировать подвижный компонент реакции (1).

С этой целью в данной работе изучалась кинетика релаксации ПТ $I_j^i(t)$ GaAs и Ge ТД (i — температура, при которой выдерживался диод до проведения измерений; j — температура, при которой проводились измерения, °С). Методика измерения ПТ описана в [1]. Погрешность измерений ПТ не превышала 0,03 %, а стабильность температуры была не хуже 0,1 °С.

Анализ кинетики релаксации спада ($i < j$) и нарастания ($i > j$) ПТ показал, что при малых временах

$$\Delta I_j^i(t) = K \sqrt{t}, \quad (2)$$

где $\Delta I_j^i(t)$ — изменение ПТ в процессе релаксации; K — некоторая постоянная при фиксированных температуре измерений и величине релаксационных изменений ПТ.

Для определения зависимости K от величины релаксационных изменений ПТ варьировалась температура предварительной выдержки; температура измерений была фиксирована; начальное значение находили экстраполяцией зависимости (2) к нулю. Типичные результаты представлены на рис. 1. Как видно, можем записать

$$K = D \ln \frac{I_j^i(\infty)}{I_j^i(0)} \left(\ln \frac{I_j^i(\infty)}{I_j^i(0)} + F \right), \quad (3)$$

где D и F — некоторые постоянные при фиксированной температуре измерений.

Используя (3) для анализа процесса кинетик релаксации ПТ, устанавливаем, что F не зависит от температуры. Температурная зависимость D изображена на рис. 2. Величина наклонов температурных зависимостей D для Ge и GaAs ТД: $0,17 \pm 0,015$ и $0,26 \pm 0,014$ эВ соответственно. Оценки получены методом линейной регрессии при повторных наблюдениях [2].

В [1] показано, что величина $\ln I_j^i(\infty)/I_j^i(0)$ пропорциональна изменению концентрации носителей в процессе релаксации, поэтому полученные результаты (см. рис. 1) свидетельствуют о протекании бимолекулярной реакции. В GaAs ТД концентрации реагирующих дефектов (примесей) равны, в Ge — существенно различаются.

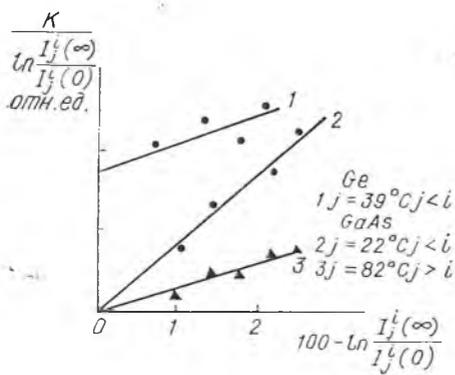


Рис. 1. Зависимость K от величины релаксационных изменений пикового тока

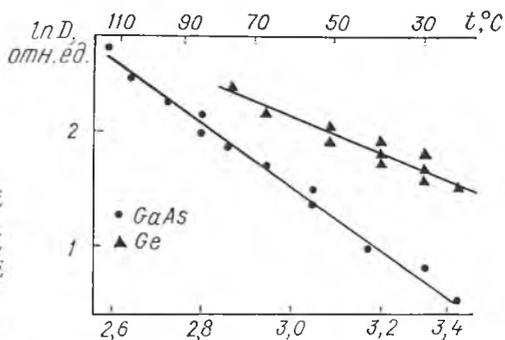


Рис. 2. Температурная зависимость параметра D

Из величин наклонов температурных зависимостей D находим, что энергия активации диффузии E_A в GaAs и Ge ТД: $0,34 \pm 0,03$ и $0,52 \pm 0,028$ эВ соответственно. Эти значения совпадают с энергией активации меди (в GaAs $E_A = 0,53 \pm 0,05$ эВ; в Ge $E_A = 0,33$ эВ [3]). Поскольку медь является одной из «основных» неконтролируемых примесей в GaAs [4] и растворимость ее значительно повышается с ростом уровня легирования полупроводниковых материалов [3], весьма вероятно, что термическая нестабильность ПТ сплавных GaAs и Ge ТД вызвана химической активностью остаточной меди.

Похожее перераспределение примеси наблюдалось в работе [5], где введение лития в p -область ТД приводило к появлению обратимых изменений вольтамперной характеристики в процессе работы прибора.

Автор выражает благодарность В. М. Ломако за интерес к работе и полезную дискуссию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин Ю. М., Ломако В. М.— Электронная техника. Сер. 2, полупроводниковые приборы, 1979, т. 132, № 6, с. 37.
2. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами.— М., 1973.
3. Hall R. N., Racette J. N.— J. Appl. Phys., 1964, v. 35, № 2.
4. Освенский В. Б., Югова Т. Г. Особенности поведения меди в арсениде галлия.— М., 1970.
5. Epstein A. S., Coldwell J. F.— J. Appl. Phys., 1964, v. 35, p. 3050.

Поступила в редакцию
03.06.80

НИИ ПФП

УДК 621.317.08

А. Д. ГУЛЯЕВ, В. И. ЕМЕЛЯНЕНКОВ, В. В. ИЗОХ

К ВОПРОСУ О СТРОБОСКОПИЧЕСКОМ ПРЕОБРАЗОВАНИИ

Стробоскопическое преобразование — один из наиболее распространенных методов исследования формы сигналов, сущность которого заключается в измерении мгновенных значений повторяющихся сигналов (взяты выборки) посредством стробирования короткими импульсами (стробимпульсов), автоматически сдвигающимися относительно исследуемого сигнала [1]. Необходимый порядок следования выборок обеспечивается жесткой синхронизацией стробимпульсов исследуемым сигналом.

В связи с недостаточной изученностью вопроса стробирования сигнала