

УДК 537.311.322

В.В. ФИЛИППОВ^{1,2}, А.А. ЗАВОРОТНИЙ¹, В.П. ТИГРОВ¹

ИЗМЕРЕНИЕ КОМПОНЕНТ ТЕНЗОРА УДЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ АНИЗОТРОПНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН МОДИФИЦИРОВАННЫМ МЕТОДОМ ВАН ДЕР ПАУ

На основе решения краевых задач электродинамики предлагается оригинальная методика измерения контактным методом компонент тензора удельной электропроводности анизотропных полупроводниковых пластин квадратной формы. Омические токовые и измерительные контакты располагаются на периметре образца согласно наиболее часто используемым в практике схемам Ван дер Пау. Полученные выражения представлены в виде полиномиальных зависимостей от параметра анизотропии исследуемого образца. Проведена экспериментальная проверка на полупроводниковых монокристаллах CdSb и CdAs₂.

Ключевые слова: анизотропный полупроводник, удельная электропроводность, метод Ван дер Пау.

Введение

На современном этапе развития полупроводников все больше используются такие материалы, в которых электрофизические свойства проявляются по-разному в зависимости от кристаллографического направления, т.е. анизотропные относительно удельной электропроводности [1, 2]. Однако их распространение сдерживается из-за необходимости учета более сложного по сравнению с изотропными полупроводниками распределения электрического поля в области образца и соответствующих трудностей расчета кинетических параметров.

При применении метода Ван дер Пау к полупроводникам с ярко выраженной анизотропией проводимости (к таковым относятся, например, многие кристаллы группы A_2B_5) большинство исследователей измеряют σ , не учитывая ее тензорный характер. В некоторых же работах [2–6] подобный учет идет неким косвенным образом, т.е. делают замечание, что найдено среднее значение электропроводности. Поэтому возникает необходимость в создании и апробировании неразрушающей методики по экспериментальному определению компонент тензора электропроводности при расположении токовых и измерительных контактов на периметре полупроводникового образца в соответствии с четырехконтактной схемой Ван дер Пау [7, 8].

Выбраны наиболее часто встречающиеся случаи расположения токовых и измерительных контактов на квадратных полупроводниковых пластинах [9, 10].

Методика № 1

Рассмотрим квадратный полупроводниковый образец (рис. 1), вырезанный вдоль главных направлений тензора удельной электропроводности $\hat{\sigma}$, который можно записать так:

$$\hat{\sigma} = \begin{bmatrix} \sigma_x & 0 \\ 0 & \sigma_y \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где σ_x, σ_y – удельные проводимости по осям Ox и Oy соответственно.

Пластина квадратной формы имеет следующие геометрические размеры: a – длина и ширина, d – толщина ($d \ll a$). В первом рассматриваемом случае токовые и измерительные контакты расположены на периметре образца в центральных частях боковых граней и имеют равную ширину $2c$ (рис. 1, a).

Для проведения необходимых измерений через контакты 1 и 2, расположенные на соседних гранях, пропускается постоянный ток I_{12} (рис. 1, a), напряжение измеряется между парами контактов 1, 3 и 2, 4. Теоретические напряжения между контактами 1, 3 и 2, 4 имеют следующий вид [11, 12]:

$$U_{13} = \frac{I_{12}}{d} \frac{1}{\sigma_x} L_{13}(\gamma, c/a), \quad (2)$$

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>