

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

УДК 537.311.322; 53.008.23

DOI: 10.17223/00213411/68/2/9

**Контроль однородности полупроводниковых пленок
в процессе проведения зондовых измерений удельной электропроводности**А.А. Заворотный¹, А.А. Ершов², В.В. Филиппов^{3,4}, С.Е. Лузянин³¹ *Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, Россия*² *Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия*³ *Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского,
г. Липецк, Россия*⁴ *Липецкий казачий институт технологий и управления (филиал)
Московского государственного университета технологий и управления
им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет), г. Липецк, Россия*

Рассмотрены основные выражения, позволяющие определять значение удельной электропроводности в полупроводниковых пластинах и пленках прямоугольной и круглой формы при двухзондовом методе измерений на постоянном токе. На основе асимптотического анализа получены приближенные удобные для расчетов формулы для разности потенциалов между измерительными зондами. Показано, что в большинстве практически используемых случаев предлагаемые асимптотические формулы можно использовать без увеличения измерительной погрешности в случаях контроля однородности распределения электрофизических параметров исследуемых образцов.

Ключевые слова: полупроводниковый кристалл, двухзондовый метод, удельная электропроводность, граничные условия, асимптотический анализ.

Введение

Современное состояние развития полупроводниковой электроники предъявляет к используемым материалам все более жесткие требования по качеству изготавливаемых твердотельных кристаллов. Так, на первоначальном этапе построения интегральных микросхем с нанометровыми размерами отдельных структурных элементов однородность состава материалов является главным критерием качества итогового изделия [1, 2]. Необходимо отметить, что в современных условиях сокращения базовых размеров p - n -переходов до 2–10 нм [3, 4] проблемы обеспечения высококачественных контактов металл – полупроводник в значительной степени актуализируются, поскольку на микро- и наномасштабах необходимо учитывать любые паразитные явления, влияющие на работу и электрические свойства производимых электронных элементов и устройств.

Указанные проблемы твердотельной электроники ставят перед исследователями довольно обширный круг научно-технических задач, в том числе совершенствование существующих методов измерений основных электрофизических параметров кристаллов или создание новых, отличающихся большей точностью и надежностью. Среди наиболее распространенных способов контроля ведущую роль играют контактные методы при стационарных электрическом и магнитном полях [5]. Способы контактных измерений, описанные в [5], дают довольно надежные результаты, при этом ряд произведенных модификаций существующих методик [6] позволил снизить систематическую погрешность измерений основных кинетических коэффициентов кристаллов с 6–8 до 2–4%.

При проведении качественных измерений одного из основных электрофизических параметров полупроводниковых кристаллов – удельной электропроводности (или удельного сопротивления) исследователями предъявляются высокие требования к надежности измерительных контактов металл – полупроводник. Важной характеристикой таких контактов, определяющих границы их применения, является величина сопротивления электрическому току.

Цель данной работы – повышение точности двухзондового метода локального контроля однородности удельной электропроводности в области полупроводниковых образцов прямоугольной формы и круглых пластин.