

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации С.А. Королева «Микроволновая микроскопия полупроводниковых структур», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – приборы и методы экспериментальной физики.

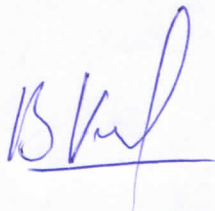
Повышенный интерес, проявляемый в последние годы к методам микроволновой микроскопии полупроводниковых структур, обусловлен как интересной физикой, лежащей в основе данного подхода, так и возможностью создания приборов с уникальными параметрами. Поэтому актуальность диссертационной работы С.А. Королева, посвященной развитию методов микроволновой микроскопии высокого разрешения, а также применению разработанных методик для исследования полупроводниковых структур, не вызывает сомнения.

Отметим несколько основных научных результатов диссертационной работы, представляющих несомненный практический и научный интерес. С.А. Королевым построена и апробирована теоретическая модель взаимодействия коаксиального зонда микроволнового микроскопа с плоскостной средой, имеющей произвольный глубинный профиль диэлектрической проницаемости. В рамках этой модели получено аналитическое выражение для импеданса зонда, что позволяет получить достоверную информацию о параметрах исследуемого объекта. Продемонстрировано хорошее соответствие расчётных и экспериментальных данных в измерениях эталонных образцов. Возможности метода продемонстрированы в экспериментальных исследованиях эпитаксиальных полупроводниковых плёнок и транзисторных гетероструктур. Латеральное разрешение сконструированного прибора диапазона 1-3 ГГц составило 50-500 мкм.

С помощью микроволнового микроскопа диапазона 1.3-1.5 ГГц с разрешением  $\sim 70$  мкм исследованы проводящие свойства монокристаллических подложек и эпитаксиальных слоёв алмаза в условиях гигантской латеральной неоднородности проводимости. Разработан и апробирован в эксперименте метод микроволновой томографии с микронным латеральным разрешением. Параметры исследуемой структуры определялись с использованием развитой теоретической модели коаксиального зонда путем решения соответствующей обратной задачи.

Характеризуя диссертационную работу в целом, хотелось бы отметить глубину и комплексный характер проведенных С.А. Королевым исследований. Новизна и достоверность полученных результатов не вызывают сомнений. Диссертация является законченным исследованием актуальной проблемы, имеющей большое практическое приложение. Основные результаты работы опубликованы в ведущих научных журналах (*Journal of Applied Physics*, *Review of Scientific Instruments*) и докладывались на представительных российских конференциях; они хорошо известны специалистам.

Таким образом, диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.01 (приборы и методы экспериментальной физики), а ее автор – Королев Сергей Александрович, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.



Кошелец Валерий Павлович; доктор физ.-мат. наук, профессор  
Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН  
г. Москва, ул. Моховая 11, корпус 7; тел.: (495) 629-34-18  
e-mail: [valery@hitech.cplire.ru](mailto:valery@hitech.cplire.ru)

Подпись гр. В.П. Кошелец  
удостоверяется  
с.с.с. с.с.с.  
Подпись Сергей Александрович Королев

