

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЬЕФА И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ИТО, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Чистоедова А.А., Жидик Ю.С.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
г. Томск, Россия

E-mail: annechist@mail.ru

STUDY OF RELIEF AND CHEMICAL COMPOSITION OF ITO SYNTHESIZED BY MAGNETRON SPUTTERING

Chistoedova A.A, Zhidik U.S.

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russia

Annotation. Relief and elements structure of ITO had been researched by means of atomic and power microscopy and X-ray spectral analysis on various semiconductor substrates. Influence of these parameters on electrophysical properties of the received structures is established.

Повышение внешней квантовой эффективности полупроводниковых источников света на основе соединений $A^{III}B^V$ является одной из задач современной оптоэлектроники. В связи с явлением локализации тока [1,2] по периметру омического контакта большое внимание уделяется светопропускающим проводящим покрытиям на основе оксидов индия и олова (ИТО), получаемые методом магнетронного распыления на постоянном токе из компактной мишени в газовой смеси на основе аргона и кислорода [3]. Устранить неоднородности толщины и состава пленок возможно высокотемпературным отжигом в кислородсодержащей атмосфере.

В связи с этим целью работы являлось изучение рельефа поверхности и химического состава пленок ИТО, полученных методом магнетронного распыления на подложках из различных полупроводниковых материалов.

В качестве образцов использовались пленки ИТО толщиной 100 нм, напыленные методом магнетронного распыления на подложки арсенида галлия и кремния. Напыление проводилось в смеси газов кислорода и аргона с разным процентным содержанием кислорода – 15 %, 17,5 % и 20 %, что и определило три группы образцов. После напыления образцы отжигались в атмосфере азота при температуре 600 °С в течение 25 минут.

Исследование поверхности пленок ИТО проводилось на атомно-силовом микроскопе CertusOptic. Анализ химического состава проводился с помощью растрового электронного микроскопа ТМ-1000 (Hitachi, Япония) оснащенного системой энергодисперсионного микроанализатора SwiftED (Bruker, Германия).

После отжига происходят следующие изменения морфологии поверхности для трех групп образцов:

1) 20 % O_2 – средняя шероховатость ИТО на основе GaAs не изменяется и составляет 6 – 8 нм, для Si средняя шероховатость увеличивается от диапазона 21 – 30 нм до диапазона 29 – 52 нм.

2) 17,5 % O_2 – средняя шероховатость ИТО на подложке GaAs уменьшается от 18 нм до 13 нм, для ИТО на подложке Si средняя шероховатость уменьшается от 10 - 20 нм до диапазона 8 – 17 нм.

3) 15 % O_2 – средняя шероховатость ИТО на подложке GaAs уменьшается от 16 до 14 нм, средняя шероховатость ИТО на подложке Si уменьшается от величины 8 нм до 2 нм.

Из полученных результатов следует, что для получения менее шероховатой поверхности пленки на подложке GaAs требуется выбрать режим отжига с 20 % O_2 и для получения ИТО на Si с наименьшей шероховатостью необходимо выбрать режим отжига пленки с 15 % O_2 .

Из результатов химического анализа следует, что содержание кислорода с увеличением его в газовой смеси увеличивается как для подложки GaAs, так и для подложки Si. Это связано с увеличением числа атомов кислорода, претерпевающих взаимодействие с атомами индия и олова, осаждаемых на подложку. Уменьшение кислорода в составе ИТО приводит к появлению окраски пленки и уменьшению ее светопропускания, что негативно сказывается на эффективности светодиодов.

На данном этапе работы установлено, что наиболее высокая электропроводность пленок ИТО при отжиге получена на подложках из GaAs при содержании O_2 в смеси 20 % , а на подложках из Si при 17,5 % O_2 .

1. Сергеев В.А., Ходаков А.М. Расчет и анализ распределений плотности тока и температуры по площади структуры InGaN/GaN мощных светодиодов / Физика и техника полупроводников, 2010, том 44, вып. 2, С. 230 – 234.
2. Дохтуров В.В. Влияние локализации тепловыделения на тепловое сопротивление мощных полупроводниковых источников света / В.В. Дохтуров, С.В. Смирнов, Ю.С. Гончарова // Полупроводниковая светотехника. – 2013. - Т.3. - № 23. – С. 18-19.
3. Жидик Ю.С. Технология формирования покрытий на светодиодных гетероструктурах методом магнетронного распыления, на примере пленок ИТО/ Ю.С. Жидик, П.Е. Троян// Доклады ТУСУР.-2014.- Т.4.-№34.- С. 52-55.