

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Институт радиофизики и физической электроники ОНЦ СО РАН

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского»

Физический факультет

кафедра общей и экспериментальной физики

**Исследование зависимости морфологии поверхности пленок
AlN, полученных методом магнетронного распыления, от
толщины пленок**

Жилина С.В., инж., студ. гр. ФРМ-101-О-07

Научный руководитель: с.н.с, к.т.н., доцент Баранова Л.В.

Омск – 2022

Актуальность и цель работы

Нитрид алюминия (AlN) – это перспективный полупроводниковый материал, обладающий высокой теплопроводностью, хорошими диэлектрическими свойствами, механической прочностью и химической инертностью. Он широко применяется в изделиях электронной техники, в том числе при изготовлении буферных, диэлектрических и пьезоэлектрических слоев, а также при создании газовых сенсоров, УФ-светодиодов, фотодетекторов и тонкопленочных акустических резонаторов.

Магнетронное распыление является одним из самых эффективных и чаще всего используемых методов получения тонких пленок нитрида алюминия. Но при использовании данного метода проявляются такие проблемы как механические напряжения в пленках и высокая шероховатость поверхности получаемых пленок.

Шероховатость поверхности исследуемого образца определяет его важнейшие эксплуатационные свойства. Поэтому при изготовлении радиоэлектронных устройств возникает проблема получения пленок нитрида алюминия с гладкой поверхностью, с минимальными выступами и впадинами на поверхности. Для ее устранения необходимо исследовать зависимость морфологии поверхности пленок AlN , полученных методом магнетронного распыления, от различных параметров, таких, как режимы получения, время напыления, а также толщина пленок.

Целью данной работы является исследование зависимости морфологии поверхности пленок AlN , полученных методом магнетронного распыления, от толщины пленок.

Шероховатость поверхности

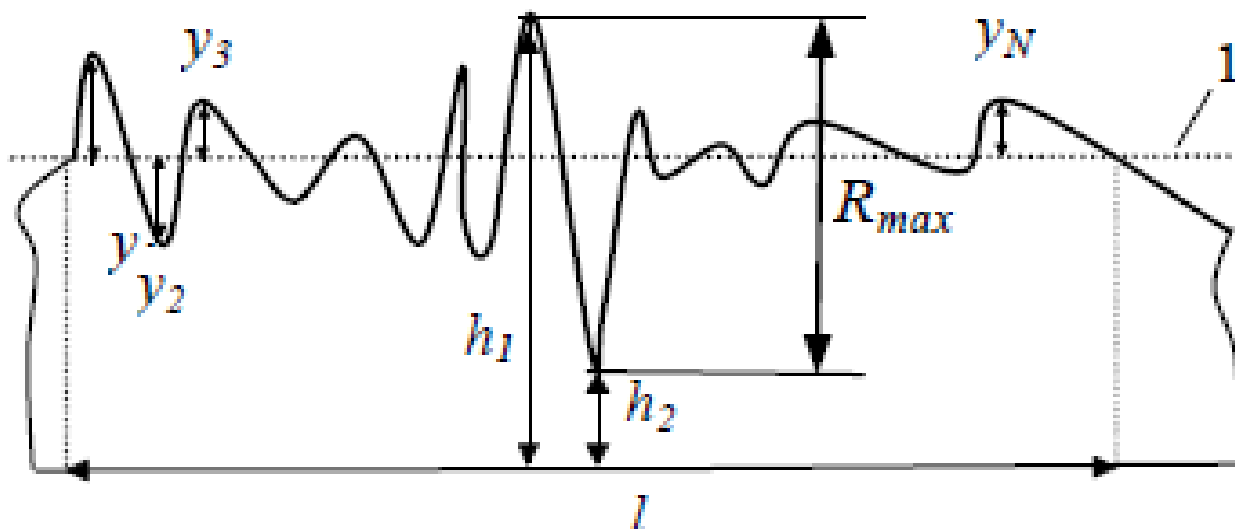


Рис. 1 Профиль исследуемой поверхности

Метод магнетронного распыления

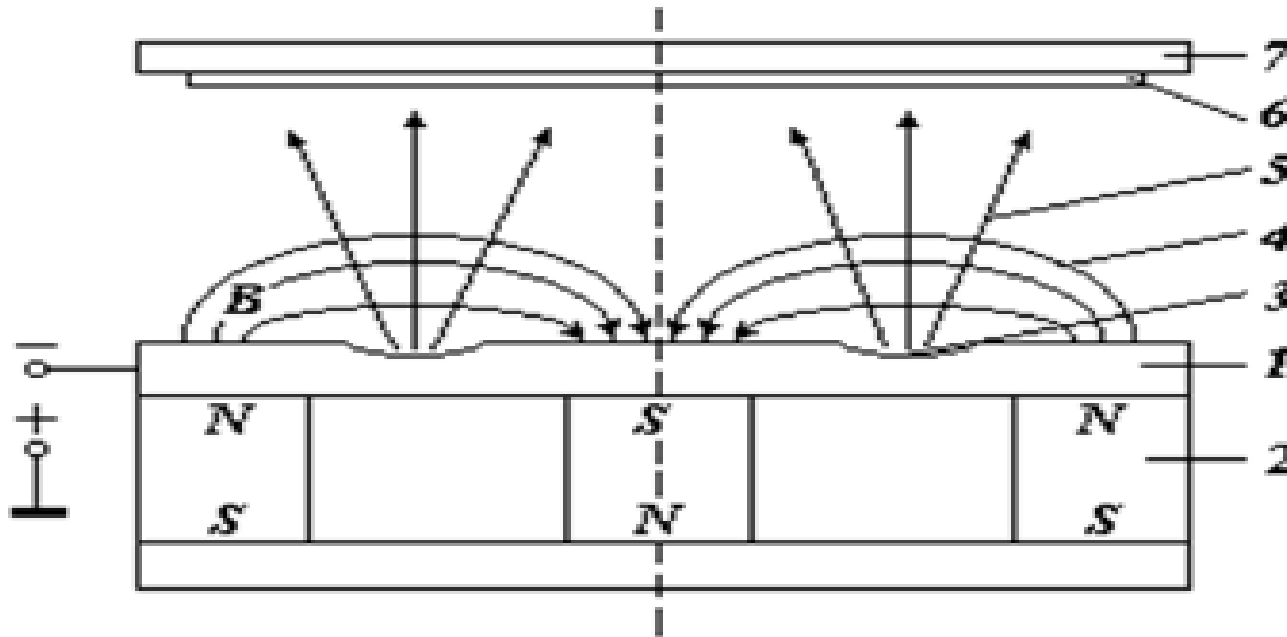


Рис. 2. Схема магнетронной системы распыления: 1 – мишень; 2 – магнитная система; 3 – зона распыления; 4 – магнитные силовые линии; 5 – поток распыляемого вещества; 6 – подложка; 7 – держатель для подложки

Метод атомно-силовой микроскопии (АСМ)

В основе работы атомно-силовой микроскопии лежит силовое взаимодействие между зондом и поверхностью, для регистрации которого используются специальные зондовые датчики. Они представляют собой упругую консоль с острым зондом на конце.

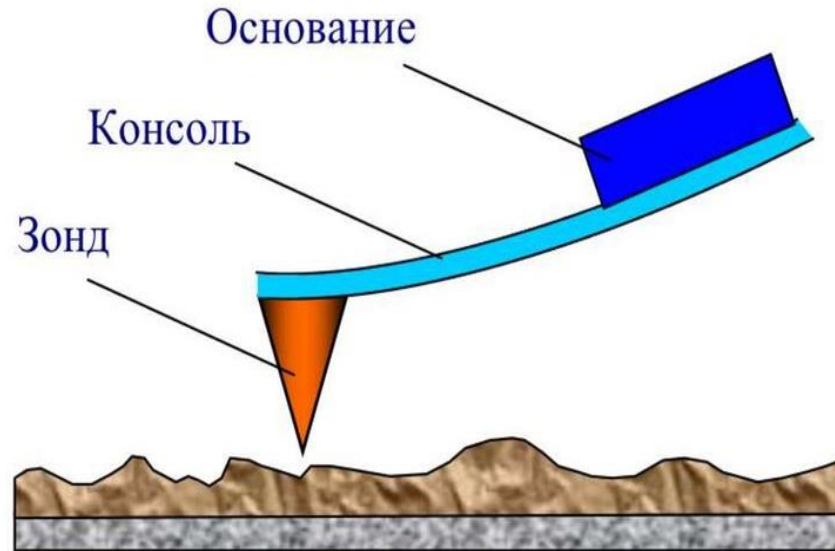


Рис. 3 Схематическое изображение зондового датчика АСМ

Экспериментальная часть

№ пленки	T, С°	Время напыления, мин	Мощность, Вт	Толщина пленки, мкм	Ra, нм	Rq, нм
1	350	$t_1 = 79$	700	0,62	18,2	22,7
2	350	$t_2 = 83$	700	0,63	18,4	23,1
3	350	$t_3 = 85$	700	0,54	14,5	18,2
4	350	$t_4 = 87$	700	0,56	13,4	17,1
5	350	$t_5 = 95$	700	0,67	18,6	23,2
6	350	$t_6 = 100$	700	0,69	20,3	24,7
7	390	$t_7 = 114$	700	1,22	20,5	25,6
8	390	$t_8 = 118$	700	1,29	20,87	26,97
9	390	$t_9 = 120$	700	1,36	25,9	31,9
10	390	$t_{10} = 125$	700	1,45	28,5	36,6

Таблица 1. Шероховатость поверхности пленок AlN в зависимости от толщины пленки

Зависимость Ra от h

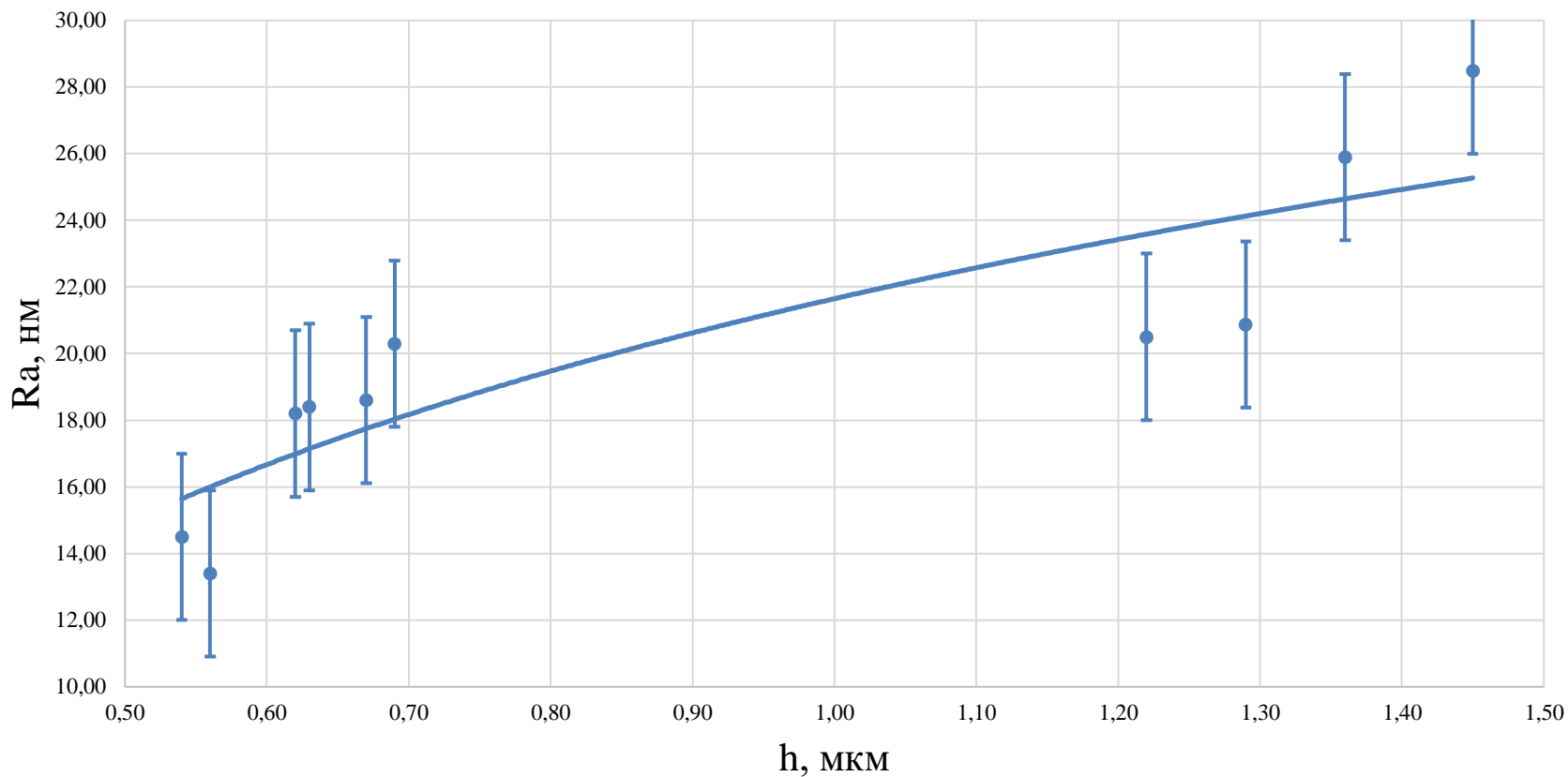


Рис. 4 Диаграмма зависимости Ra – средней шероховатости по профилю от толщины пленок

Зависимость R_q от h

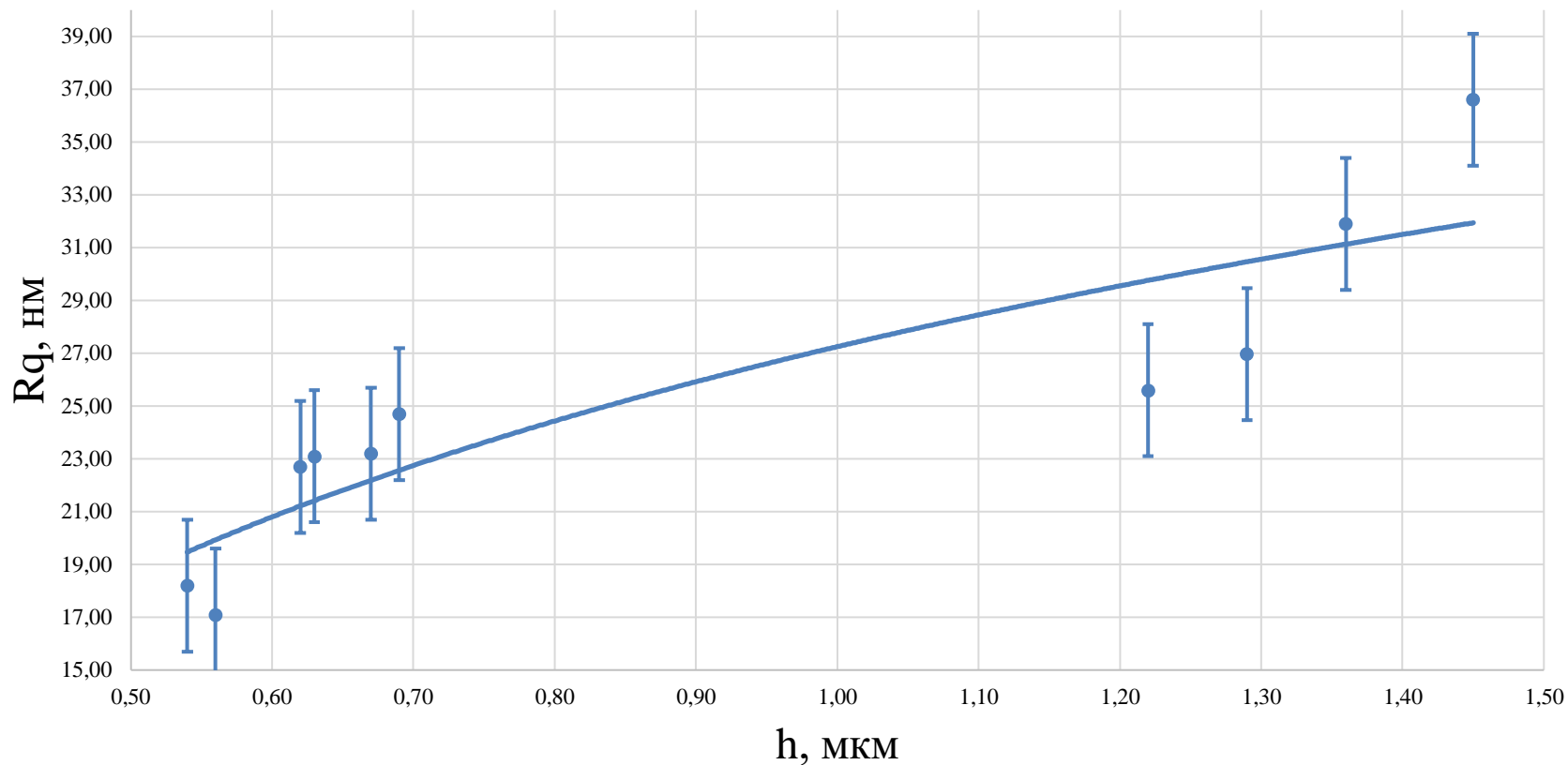


Рис. 5 Диаграмма зависимости R_q - среднеквадратичной шероховатости по профилю от толщины пленок

Выводы

- Из приведенных выше диаграмм видно, что с увеличением толщины пленок нитрида алюминия шероховатость поверхности постепенно увеличивается. Начиная со значения толщины пленки 1,3 мкм, значения шероховатости начинают выравниваться, и их рост замедляется.
- Методом АСМ определены значения R_a - средней шероховатости по профилю (по линии) и R_q - среднеквадратичной шероховатости по профилю (по линии) для различных областей поверхностей пленок. Построена зависимость шероховатости поверхности пленок от их толщины и проведен анализ полученных диаграмм.
- Исходя из процесса исследования морфологии поверхности пленок нитрида алюминия становится ясно, что увеличение значений шероховатости сопряжено с ростом кристалличности структуры. С увеличением толщины пленок нитрида алюминия степень кристалличности, шероховатость поверхности и размеры кристаллитов увеличиваются.