

# ПОДГОТОВКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СТРУКТУР В РАМКАХ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТОКОПРОВОДЯЩИХ ПЛЁНОК НА ОСНОВЕ $TiSi_2$ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БТО

Демиденко Н.Е.

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

**Актуальность.** Формирование силицидов титана важно для повышения качества токопроводящих пленок в микроэлектронике. В работе предлагается улучшение параметров напыления и защита слоев от примесей.

**Цель работы.** Определить оптимальные параметры процесса формирования силицидов титана для улучшения их свойств и надежности.

Силициды титана формируются методом твердофазной реакции между пленками титана и кремния. Процесс включает очистку кремниевых пластин от оксида, нанесение пленок Ti или Ti/TiN и их обработку методом быстрого термического отжига (БТО). Слой Ti служит для образования силицида, а TiN для защиты от примесей при высоких температурах.

В работе использованы кремниевые пластины, легированные бором (12 Ом·см, ориентация (100)). Для подготовки применяли химическое травление в растворе плавиковой кислоты и ВЧ-очистку в аргоновой атмосфере. Нанесение пленок проводилось на установках магнетронного распыления Varian m2i и Endura 5500 PVD с мишенями титана высокой чистоты (99,999%).

Модульные установки позволяли выполнять последовательные процессы (напыление, термообработка) без контакта с атмосферой, что снижало загрязнение пленок. Конфигурация установок включала камеры загрузки, дегазации, ВЧ-очистки, напыления Ti/TiN и охлаждения.

Процессы напыления поддерживали постоянную температуру пластин. Напыление Ti выполнялось постоянным током, а TiN — реактивным методом в смеси аргона и азота. Завершающим этапом было охлаждение в вакууме с низким парциальным давлением примесей, что обеспечивало минимальные включения газов.

Основные параметры процессов напыления для Varian m2i и Endura 5500 PVD приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры процессов напыления

Параметры	Varian m2i	Endura 5500 PVD
Температура дегазации, °С	350	350
Режимы ВЧ - очистки		
Температура, °С	300	300
Предельный вакуум, не более Па	$6,6 \cdot 10^{-6}$	$6,6 \cdot 10^{-6}$

Рабочее давление аргона, Па	0,18	0,13
Мощность разряда, Вт	300	300
Скорость травления по SiO <sub>2</sub> , нм/с	0,4	0,95
Режимы напыления Ti		
Температура, °С	300	300
Предельный вакуум, не более Па	6,6·10 <sup>-6</sup>	6,6·10 <sup>-6</sup>
Рабочее давление аргона, Па	0,55	0,40
Мощность разряда, Вт	500	3000
Скорость нанесения, нм/с	0,9	3,2
Удельное сопротивление, мкОм*см	62	55
Режимы напыления TiN		
Температура, °С	300	300
Предельный вакуум, не более Па	6,6·10 <sup>-6</sup>	6,6·10 <sup>-6</sup>
Рабочее давление, Па	0,53	0,55
Соотношение расходов аргона и азота, см <sup>3</sup> /мин	15 : 28	25 : 75
Мощность разряда, Вт	7200	6600
Скорость нанесения, нм/с	1,9	1,8
Удельное сопротивление, мкОм*см	80	130

**Заключение.** В данной работе был разработан оптимальный процесс формирования силицидов титана, обеспечивающий высокую проводимость и устойчивость к примесям.

**Благодарность.** *Выражаю признательность научному руководителю Семченко А.В. – доценту кафедры радиофизики и электроники ГГУ имени Франциска Скорины за консультацию и помощь при проведении данного исследования.*

### Литература

1. Мьюрарка Ш. Силициды для БИС / Ш. Мьюрарка. – М.: Мир, 1986. – 175 с.
2. Amorsolo A. V., Funkenbusch P. D., Kadin A. M. A parametric study of titanium silicide formation by rapid thermal processing //Journal of materials research. – 1996. – Т. 11. – №. 2. – С. 412-421.
3. Malashkevich, G. E., Poddenezhny, E. N., Melnichenko, I. M., Boiko, A. A., Gaishun, V. E., Semchenko, A. V., Maruszewski, K. Influence of saturation with hydrogen on the structure and spectroscopic properties of optical centers in Co-and Cu-containing silica gel-glasses. //Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy. – 1998. – Т. 54. – №. 11. – С. 1751-1753.