

# Магнетронное напыление титана

Студент: Федюк И. М.  
Группа: МТ8-81  
Преподаватель: Пахомова  
С. А.

Уже несколько десятков лет в машиностроении, микроэлектронике и медицине используются тонкие пленки нитрида титана (TiN).

Пленки могут служить в качестве защитных, декоративных, коррозионностойких и барьерных слоёв.

Используются для создания диодов, интегральных схем и т.д.

Нитрид титана обладает уникальным сочетанием свойств: высокие значения показателей твердости и упругости, температуростойкости и химической инертности, высокие электро- и теплопроводность.

Традиционный метод нанесения покрытия: метод вакуумного дугового испарения.

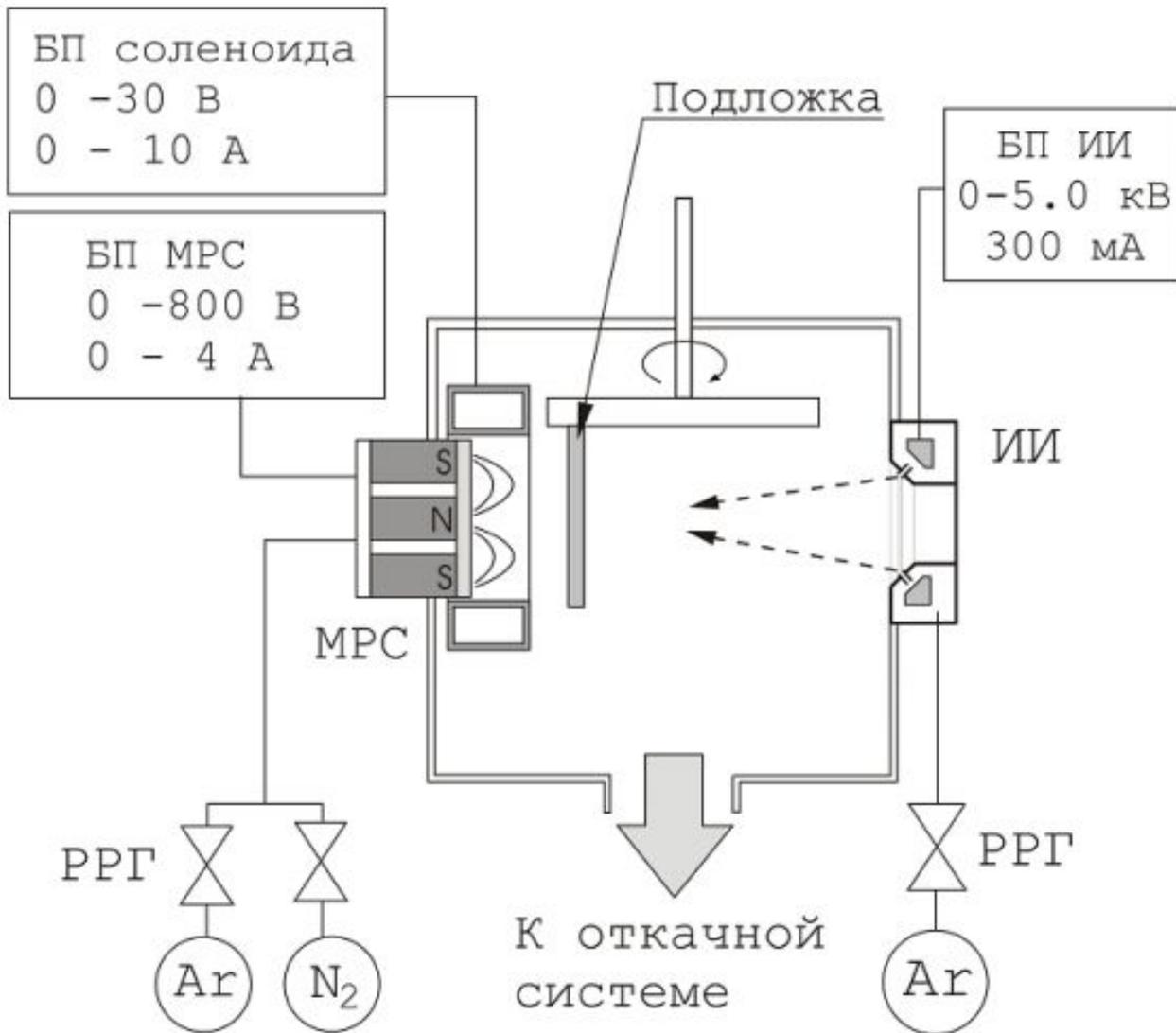
Недостатки: сложность конструкции источников, наличие в потоке осаждаемого вещества капельной фазы.

Это исключает возможность использование метода в микроэлектронике.

Для нанесения высококачественных покрытий TiN наилучшим является метод реактивного магнетронного распыления.

Преимущества: отсутствие капельной фракции, высокие функциональные характеристики, скорости осаждения сравнимы с методом дугового испарения, температурное воздействие на подложку незначительное.

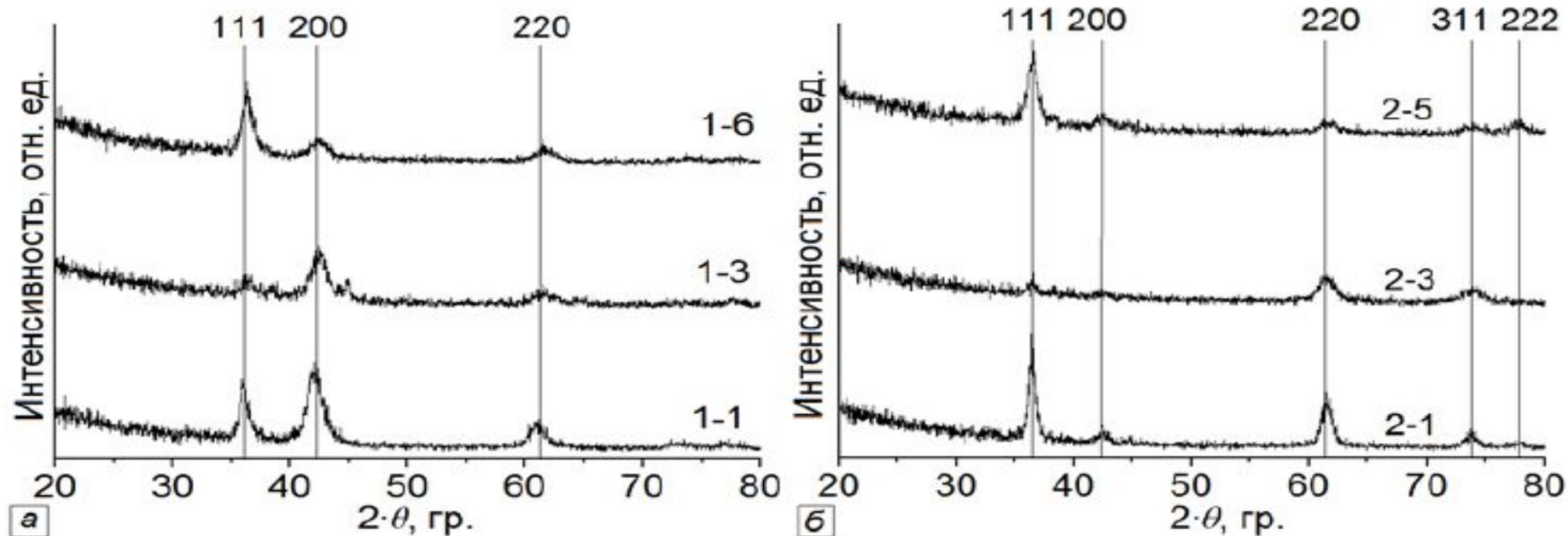
# Импульсные магнетронные распылительные системы (МРС) дуального



Подложка: монокристаллический кремний;  
Мишень: VT1-0  
Газ: Ar/N<sub>2</sub>  
Рабочее давление:  $2 \times 10^{-2}$  Па

Схема экспериментальной установки для нанесения слоев нитрида титана методом реактивного магнетронного распыления при пониженном давлении: ИИ – ионный источник, МРС – магнетронная распылительная система, БП – блок питания; РРГ – регулятор расхода газа

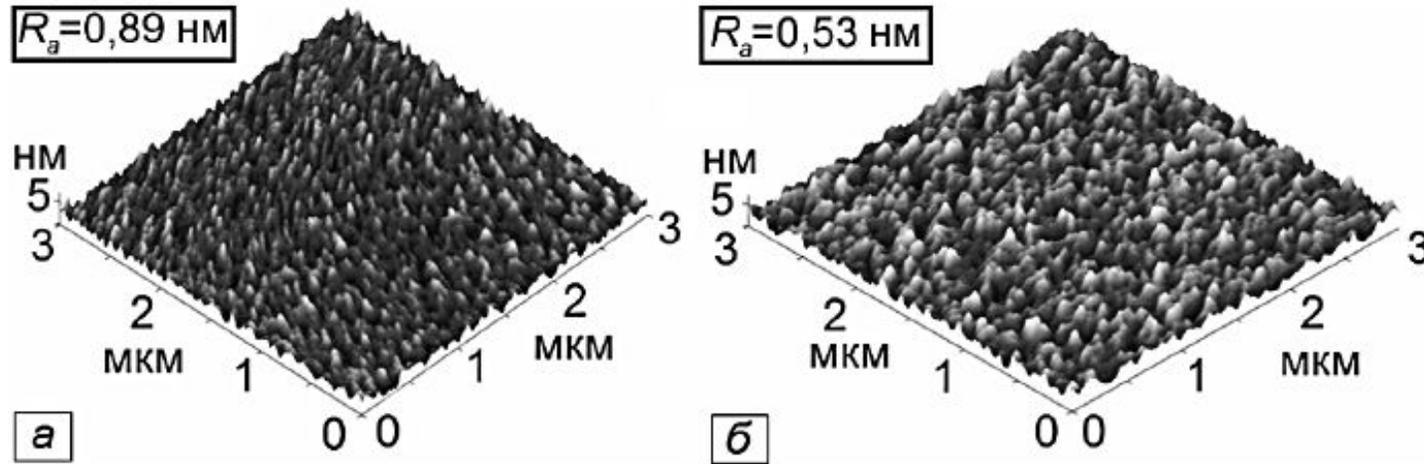
Пленки TiN имеют поликристаллическую структуру с ориентацией по кристаллографическим направлениям (111), (200), (220).



Рентгеновские дифрактограммы пленок TiN: а – 100 нм; б – 50 нм

Увеличение энергии осаждаемых частиц стимулирует формирование покрытий TiN по следующей схеме: TiN(200) → TiN(111) → TiN(220)

Морфология поверхности зависит от расстояния «мишень-подложка». При удаленном расположении подложки от плоскости мишени, поверхность покрытия имеет большое число конусных пиков. В случае приближения подложки к мишени формируется более сглаженная структура, снижается шероховатость поверхности  $R_a$ . Также принимается во внимание распределение силовых линий магнитного поля дуальной МРС.



АСМ-фотографии поверхности пленок TiN

### Механические свойства пленок

$Q$ (N <sub>2</sub> ), см <sup>3</sup> /мин	$d_{s-r}=100$ мм		$d_{s-r}=50$ мм	
	$H$ , ГПа	$E$ , ГПа	$H$ , ГПа	$E$ , ГПа
15	13,5	159,8	12,1	194,4
22	20,7	395,7	20,7	250,9
26	16,1	235,1	8,6	153,2
33	22,6	309,9	17,7	256,4
40	16,4	244,4	-	-
52	9,7	179,4	12,2	190,9

**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**