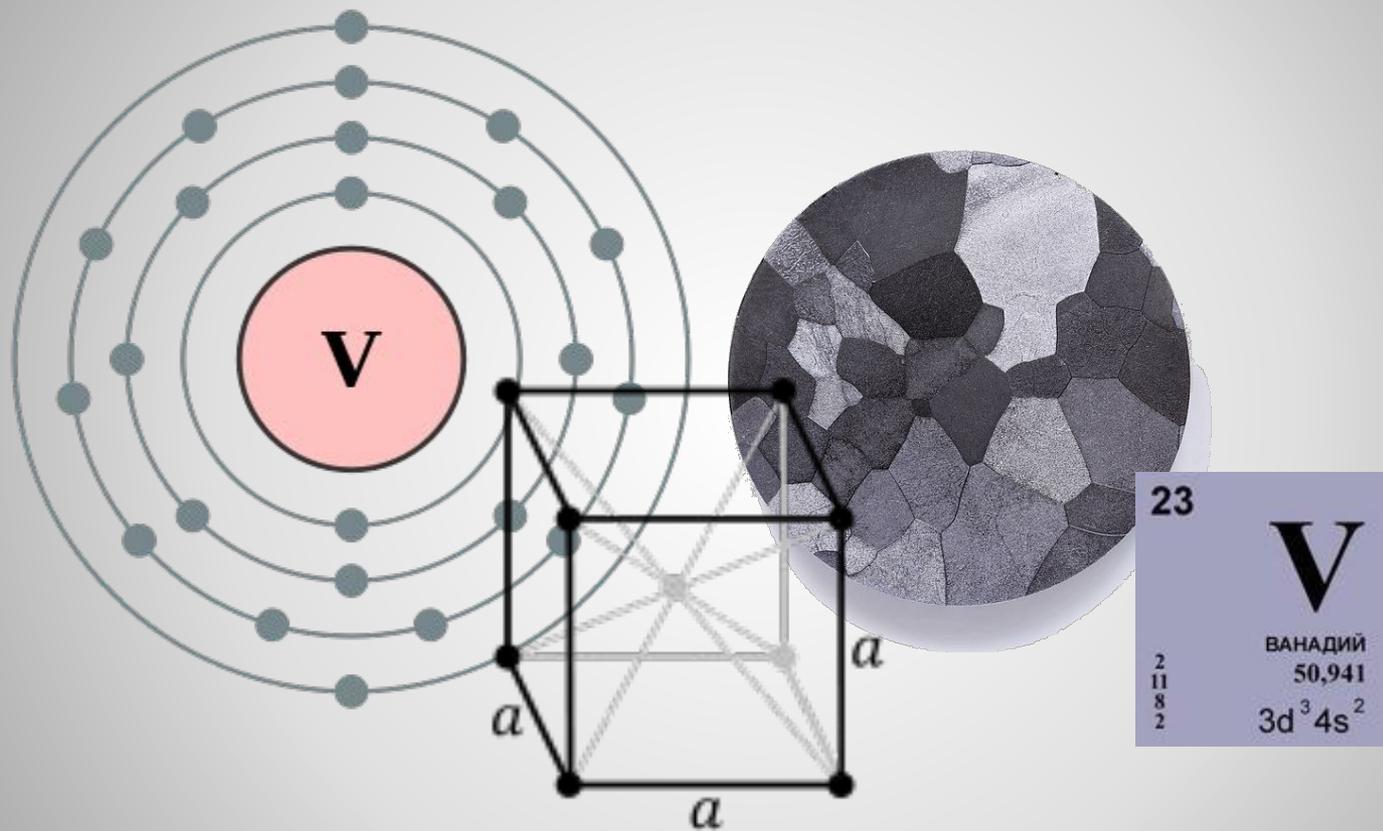


Презентація к дипломной работе на тему:

**«Дослідження впливу тиску
реактивного середовища на
осадження плівок окисі ванадію
методом реактивного
магнетронного розпилення»**

Выполнил: студ. Комаров О.С.
група КМ-12с-1

Руководитель: Часовський К.В.
доцент, к.ф.-м.н.



Ванадий, его оксиды и их свойства

Раздел 1

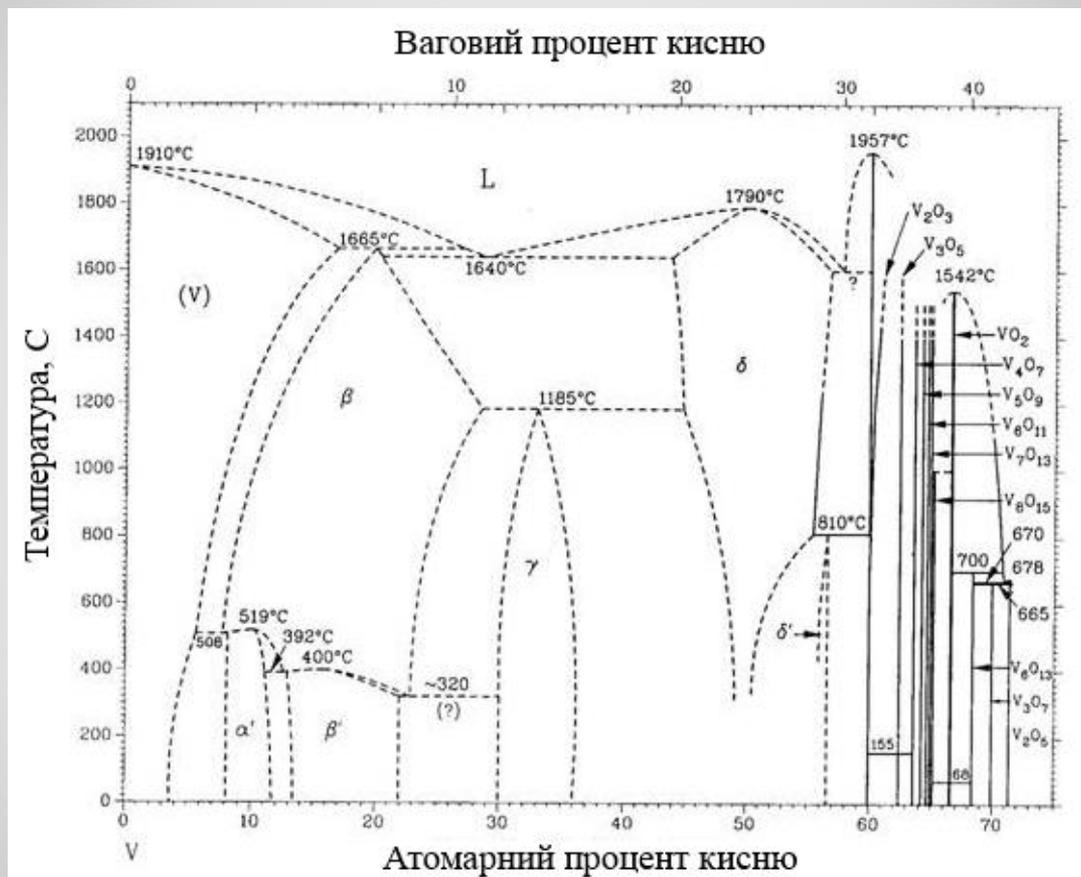
Ванадий — пластичный металл серебристо-серого цвета, по внешнему виду похож на сталь.

Кристаллическая решётка кубическая объёмноцентрированная.

С кислородом ванадий образует несколько оксидов:



Ванадий

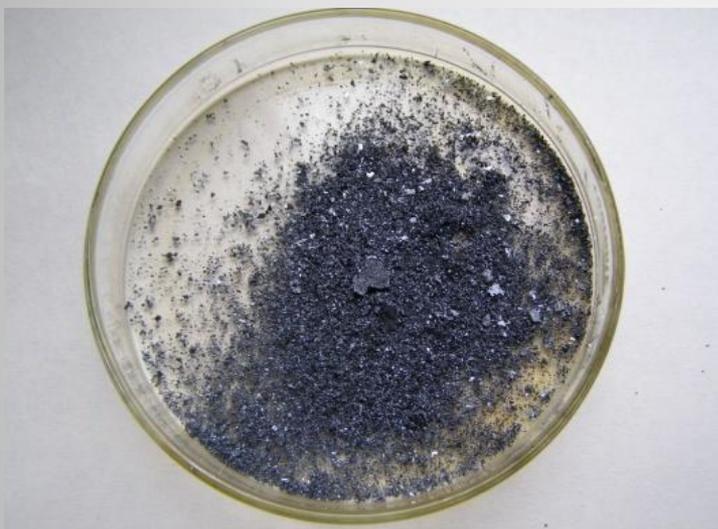


Фазовая диаграмма



Ванадий (II) - VO

Оксид ванадия(II) — бинарное неорганическое соединение металла ванадия и кислорода, образует серые



Оксид ванадия(III) — блестящий черный кристалл. Существует в двух кристаллических модификациях: при 105 °С α -форма превращается в β -форму (ΔH° перехода 1,8 кДж/моль). Антиферромагнетиком является α -форма. В воде не растворим.



Ванадий (IV) - VO_2

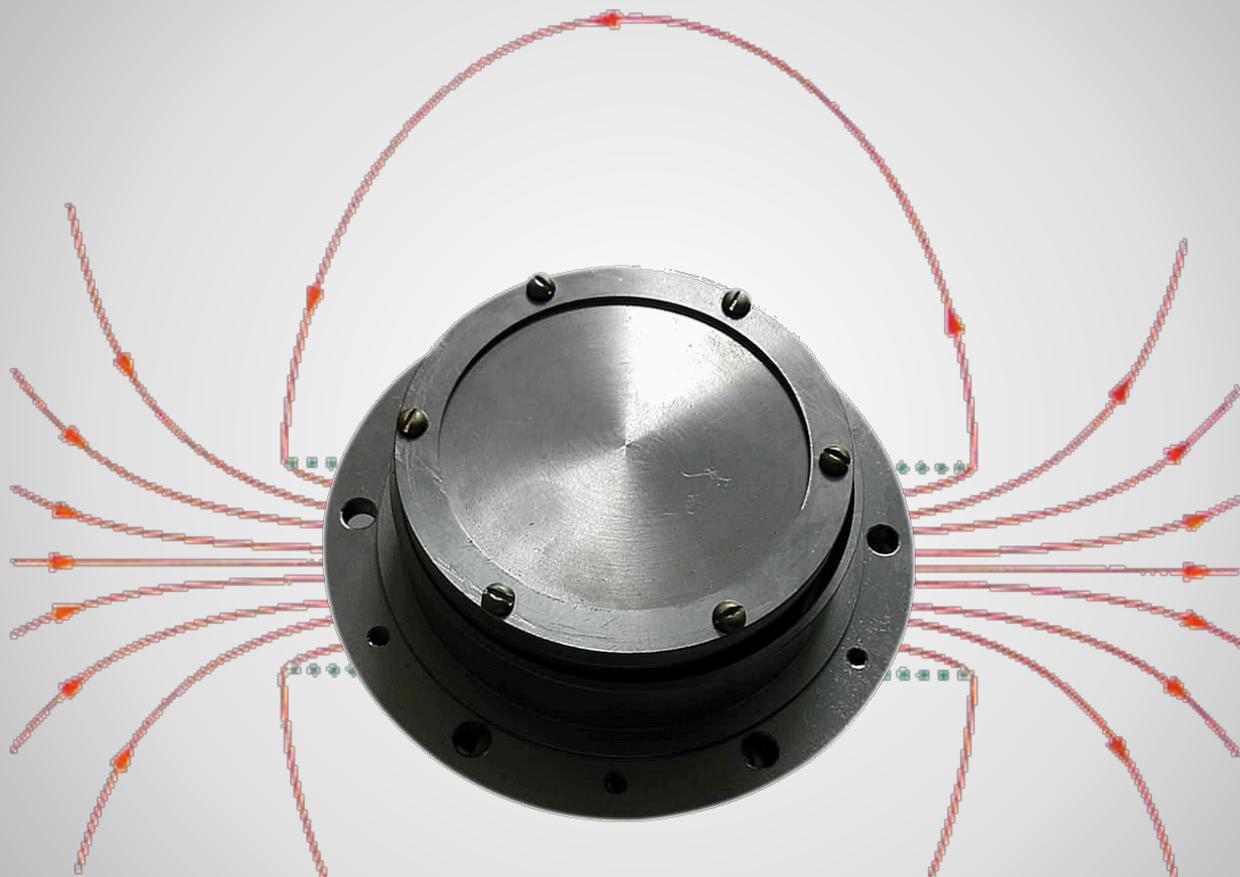
Оксид ванадия(IV) — бинарное неорганическое соединение, чёрно-синие кристаллы, не растворимые в воде, образует кристаллогидраты.

Оксид ванадия(IV) образует чёрно-синие



Ванадий (V) – V_2O_5

Оксид ванадия(V) - оранжевый порошок, также встречаются кристаллы желто-красного цвета. Плотность 3,34 г/см³



ВУП-5 и магнетронная распылительная система

Раздел 2

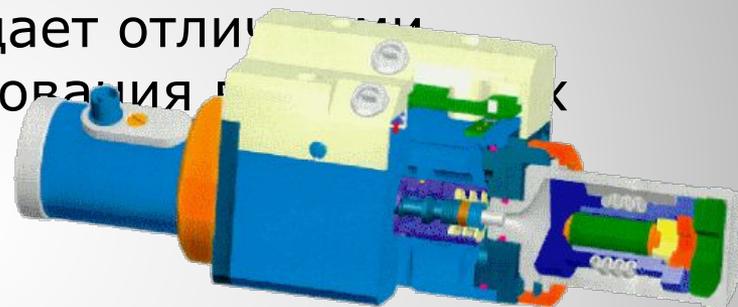


Внешний вид

Вакуумный Универсальный Пост пятого поколения

(ВУП-5)

Система напуска состоит из пьезострикционного клапана и электронной схемы управления. В работе устройства используется свойство керамики изменять свои размеры под действием электрического тока. Такой клапан безинерционен и обладает отличными характеристиками для использования в системах.



Система напуска

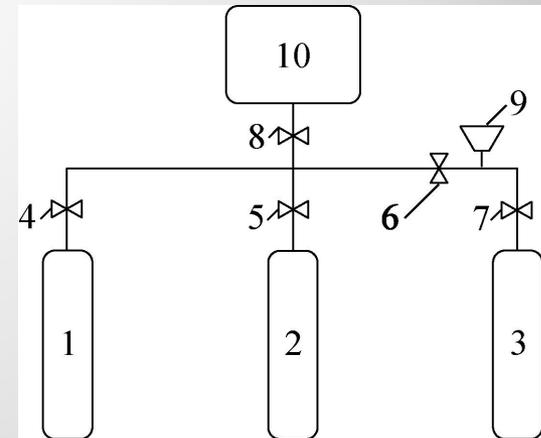
Система смешивания состоит из
сильфона и набора вентилей.

В одном баллоне находится аргон
кислород. Третий выступает в кач
емкости. Сильфон служит единице
смешиваемых газов – его объем с

Перед началом работы система
вакуумируется.



и



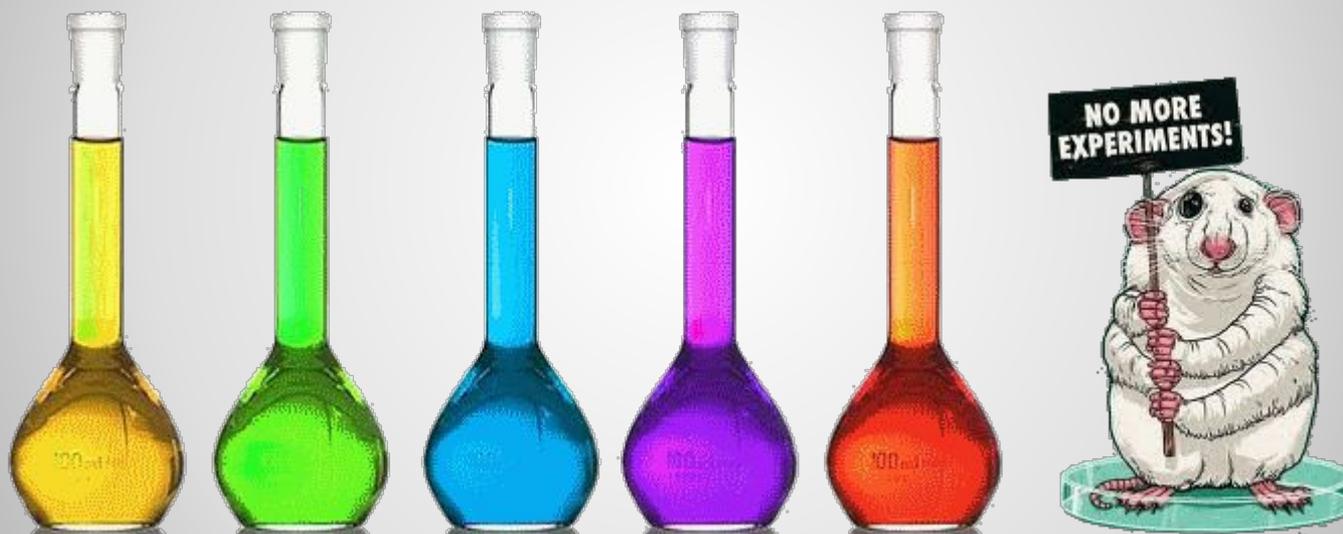
Система смешивания

Магнетронная приставка состоит из следующих блоков:

- магнетроны;
- система охлаждения;
- датчики давления;
- подложкодержатель;
- система его нагрева;
- система его вращения;



Магнетронная приставка



Экспериментальная часть

Раздел 3

Передо мной были поставлены следующие задачи:

- спроектировать и создать прибор для измерения давления внутри рабочего объема ВУП-5 на всем диапазоне его рабочих давлений;
- напылить пленки оксида ванадия и выяснить зависимость их структурных и электрофизических свойств от режимов работы установки;

Задача

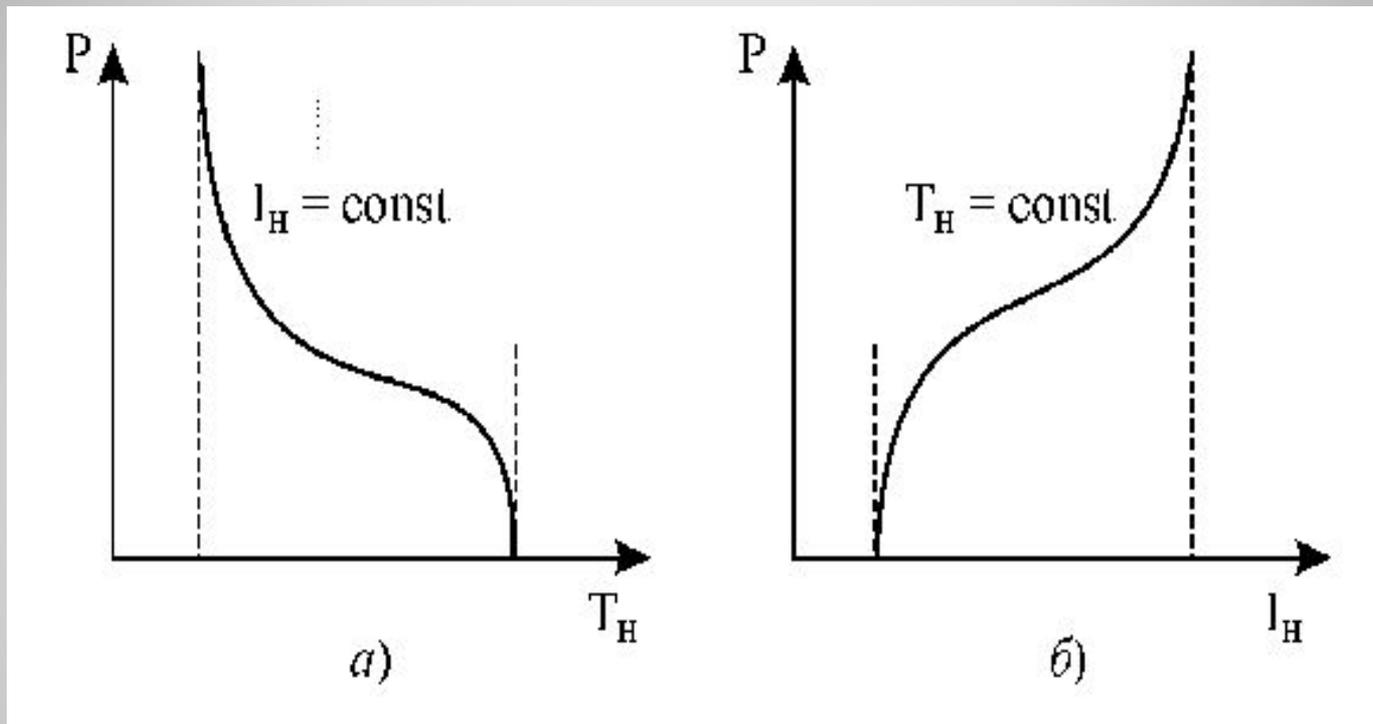
В первую очередь был выбран датчик, удовлетворяющий условиям поставленной задачи – пр
манометрический терморезистивны

Необходимые характеристики:

- рабочий диапазон давлений от
- сопротивление нити 72 Ом (при



ПМТ-6-3

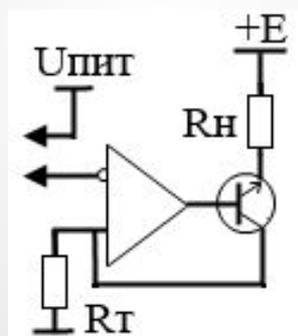


а) при постоянном токе нагрева нити

б) при поддержании постоянной температуры накала

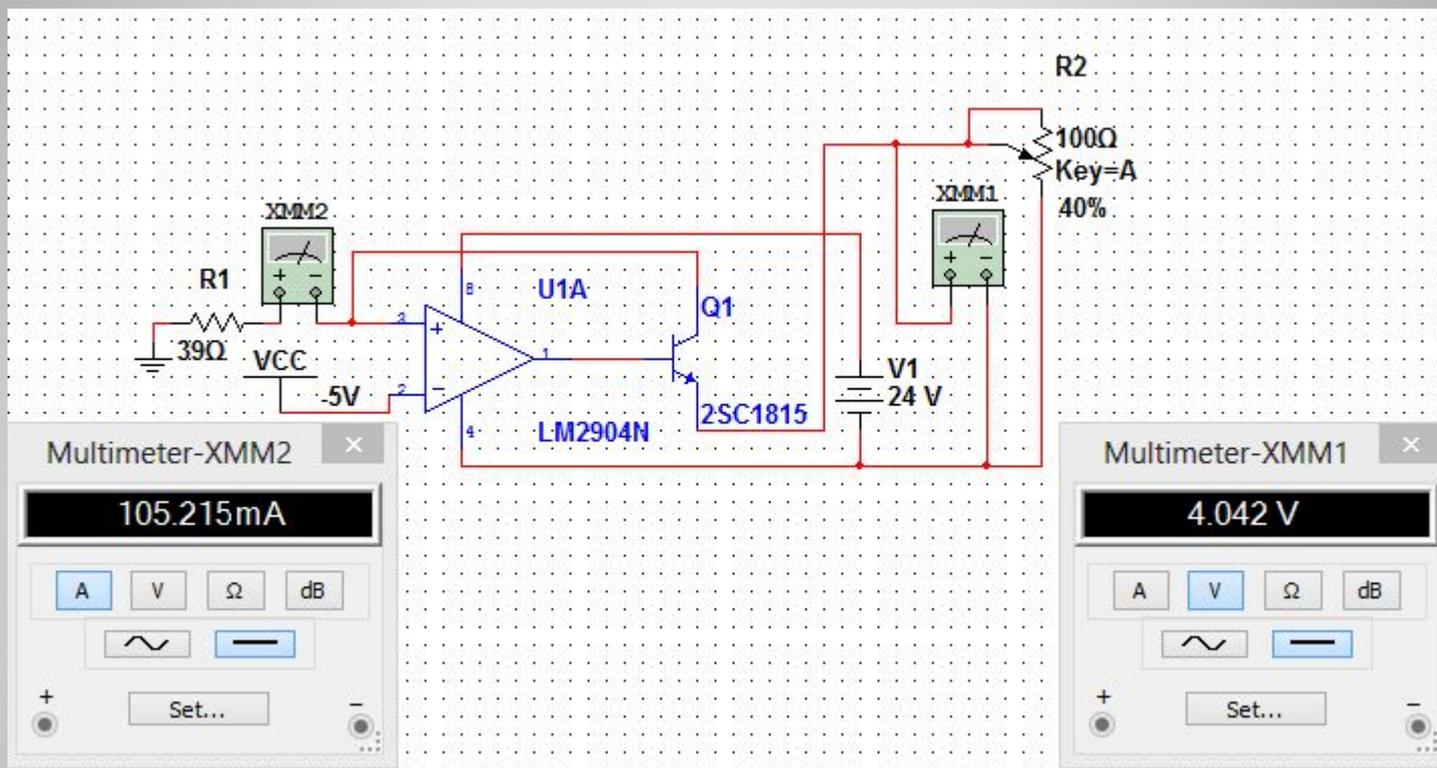
Градуировочные кривые ПМТ

Для датчика ПМТ-6-3 был выбран режим работы с постоянным током накала нити. Для этого был спроектирован и разработан адаптер для ПМТ-6-3, который стабилизировал бы ток накала в заданных пределах и преобразовывал изменение сопротивления нити в выходное напряжение.



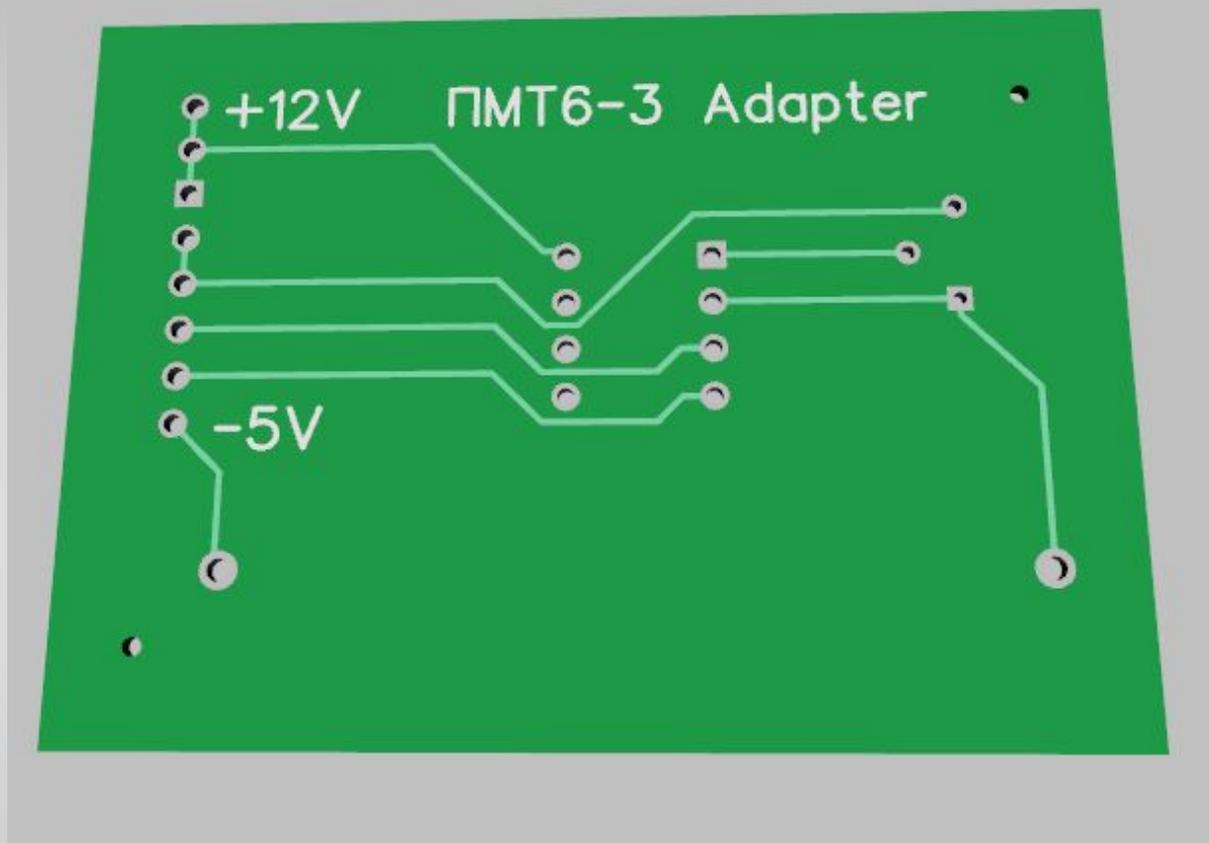
Принципиальная схема

Адаптер ПМТ-6-3



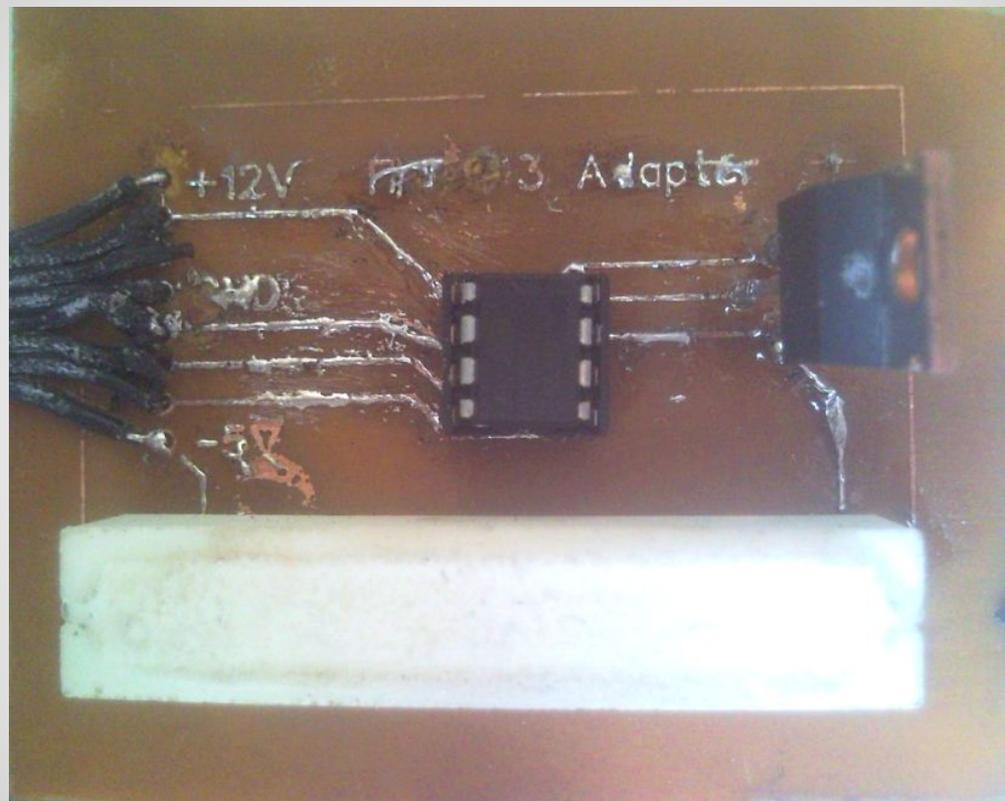
Макетирование проводилось в программном комплексе MultiSim 11.0.

Макетирование адаптера



Макетирование проводилось в программном комплексе DipTrace 2.3.

Монтажная плата адаптера



Готовый адаптер

Напыление пленок проводилось при нескольких режимах работы магнетронной распылительной системы.

Но некоторые величины оставались постоянными:

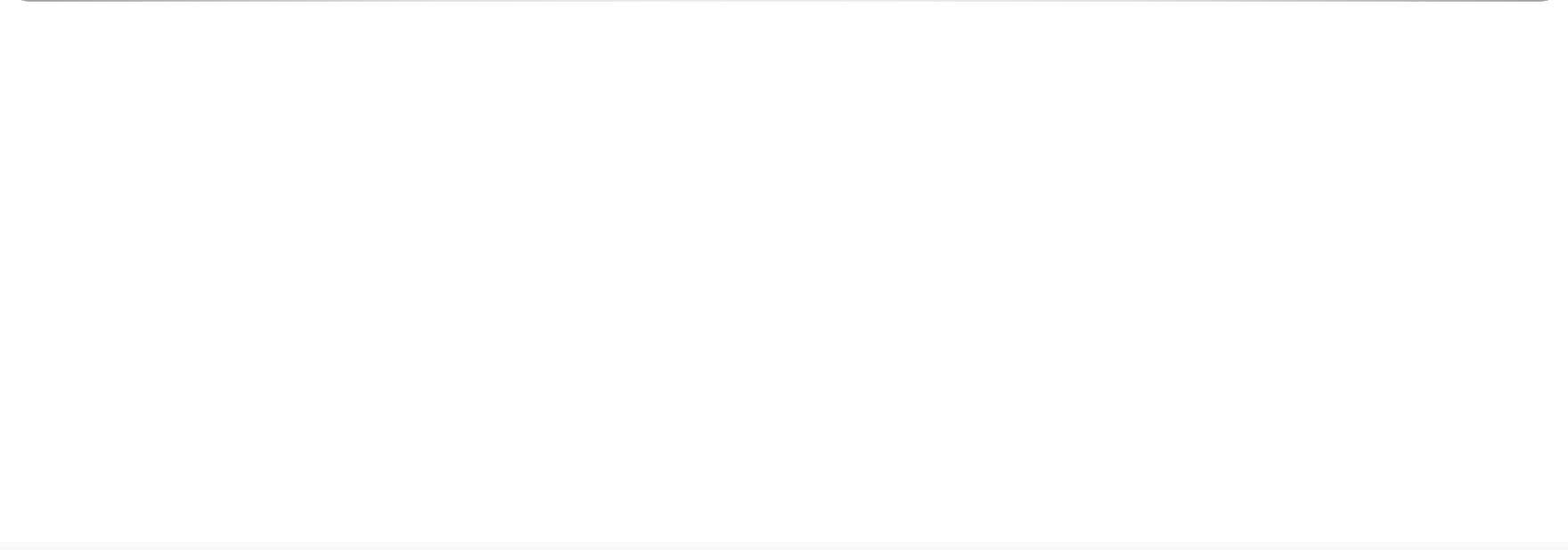
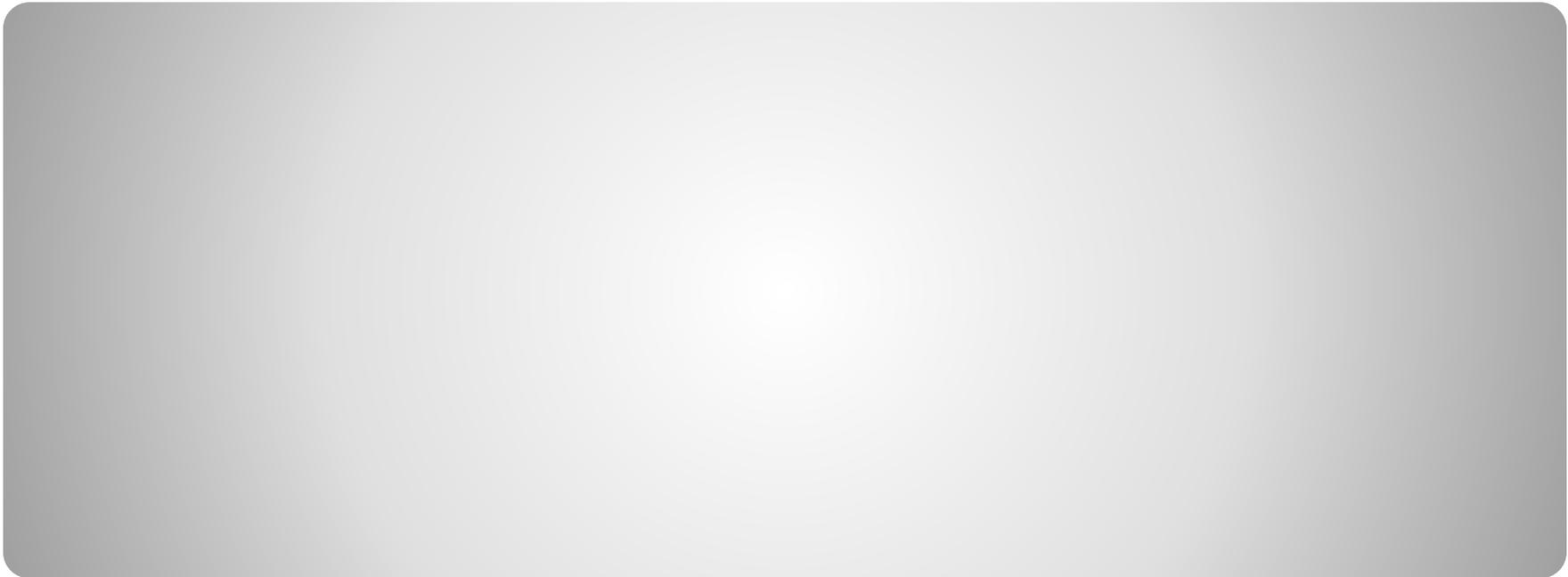
- Напряжение напыления – 600В;

- Время напыления – 60 минут;

- Расстояние от магнетрона до подложки – 60 мм.;



Напыление пленок



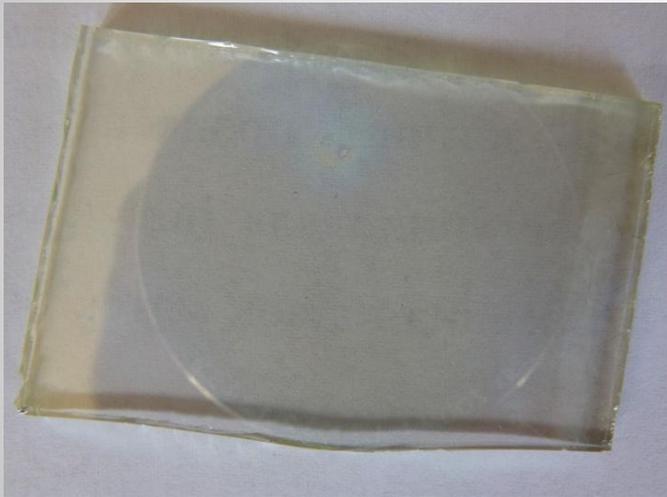
$I=100$ мА, $p=2 \cdot 10^{-2}$ Па, $V=160$ см³ (50% O₂/50% Ar)
первый магнетрон



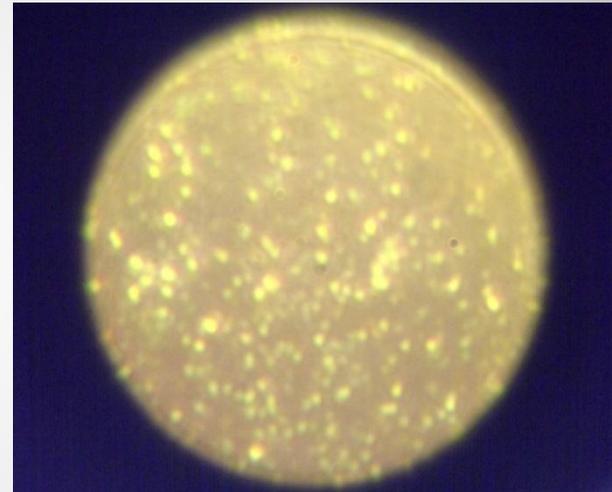
Толщина нанесенной пленки составила 147 нм.

Первое напыление

$I=140$ мА, $p=1 \cdot 10^{-2}$ Па, $V=80$ см³ (66% O₂/33% Ar)
первый магнетрон



Пленка

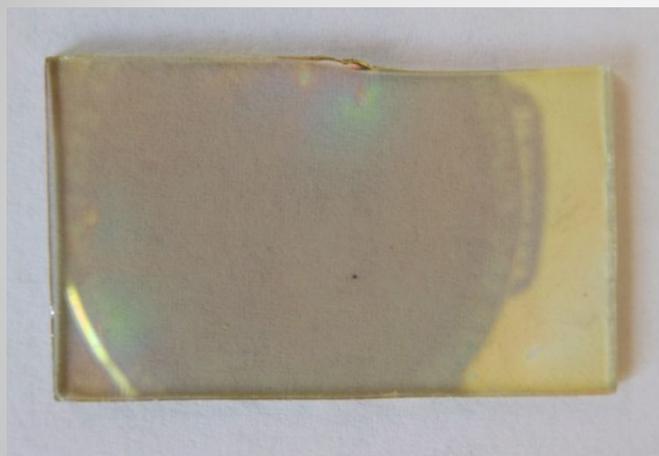


Микроструктура

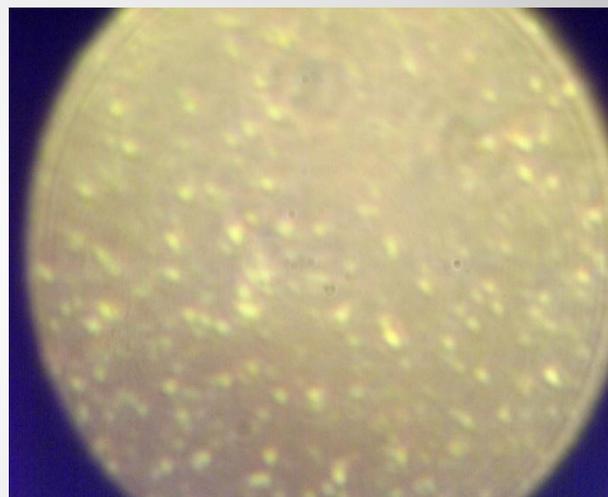
Толщина нанесенной пленки составила 272 нм.

Второе напыление

$I=140$ мА, $p=1 \cdot 10^{-2}$ Па, $V=80$ см³ (50% O₂/50% Ar)
второй магнетрон



Пленка



Микроструктура

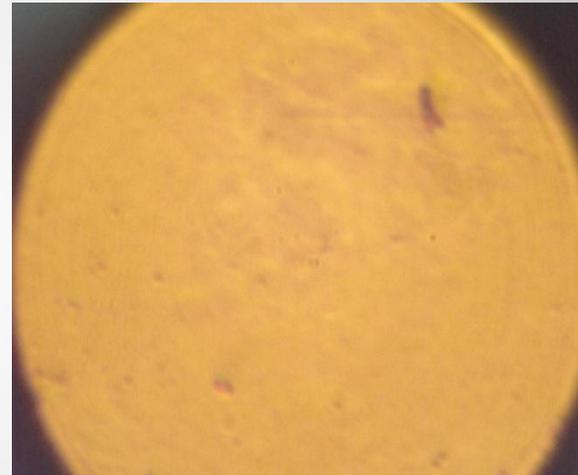
Толщина нанесенной пленки составила 422 нм.

Третье напыление

$I=140$ мА, $p=2,5 \cdot 10^{-2}$ Па, $V=160$ см³ (50% O₂/50% Ar)
второй магнетрон



Пленка

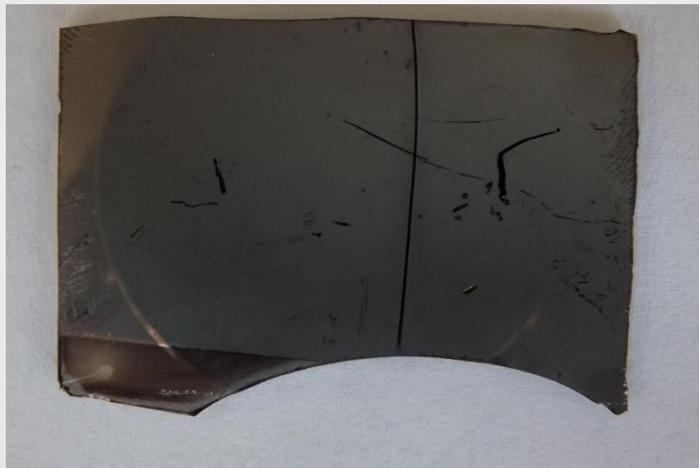


Микроструктура

Толщина нанесенной пленки составила 343 нм.

Четвертое напыление

Напыление чистого ванадия
 $I=140$ мА, $p=2 \cdot 10^{-2}$ Па, $V=80$ см³ (100% Ar)
второй магнетрон



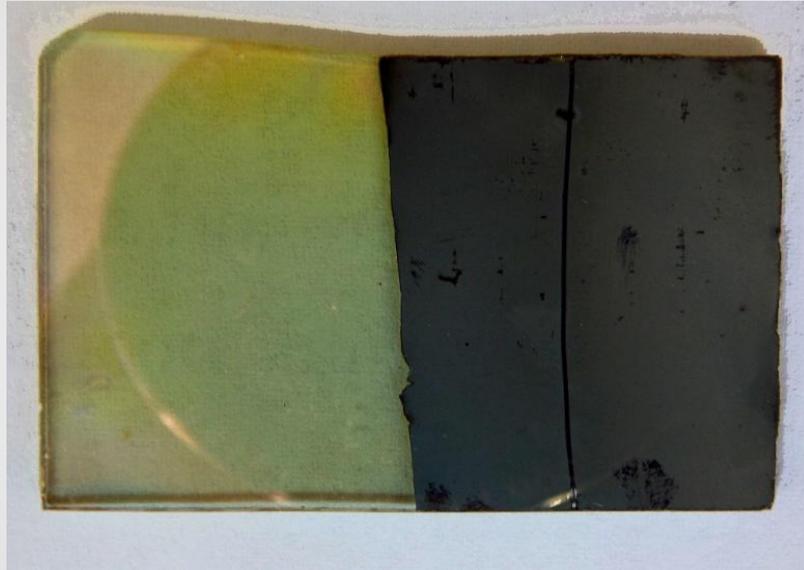
Пленка с нанесенными контактами

Толщина нанесенной пленки составила 241 нм.

Пятое напыление

Со второго напыления на одну и ту же пленку наносились слои получаемого оксида.

Итоговая толщина составила 1023 нм.



на пленку были нанесены электроды для исследования электрофизических свойств

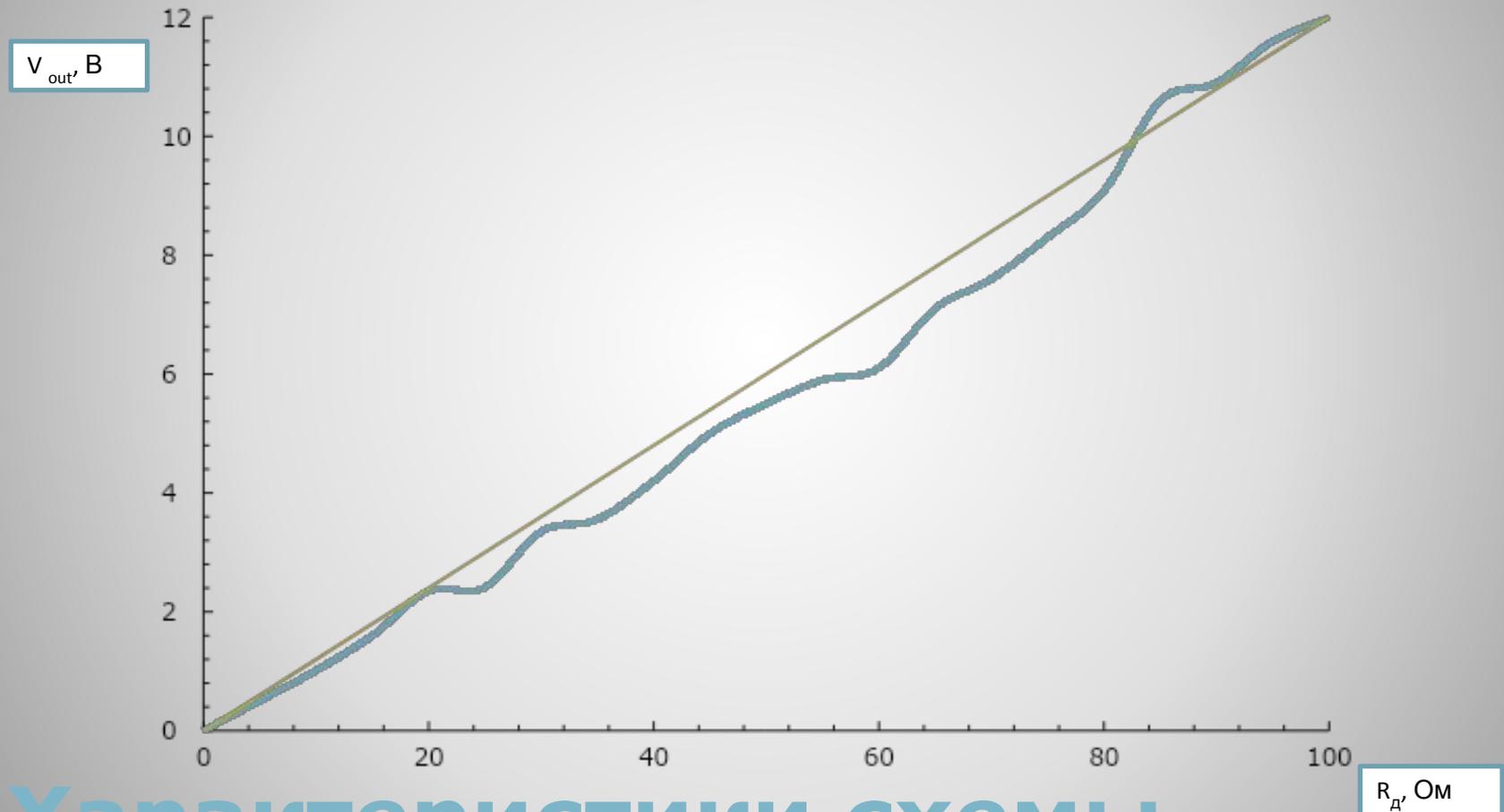
Трехслойная пленка



Исследовательская часть

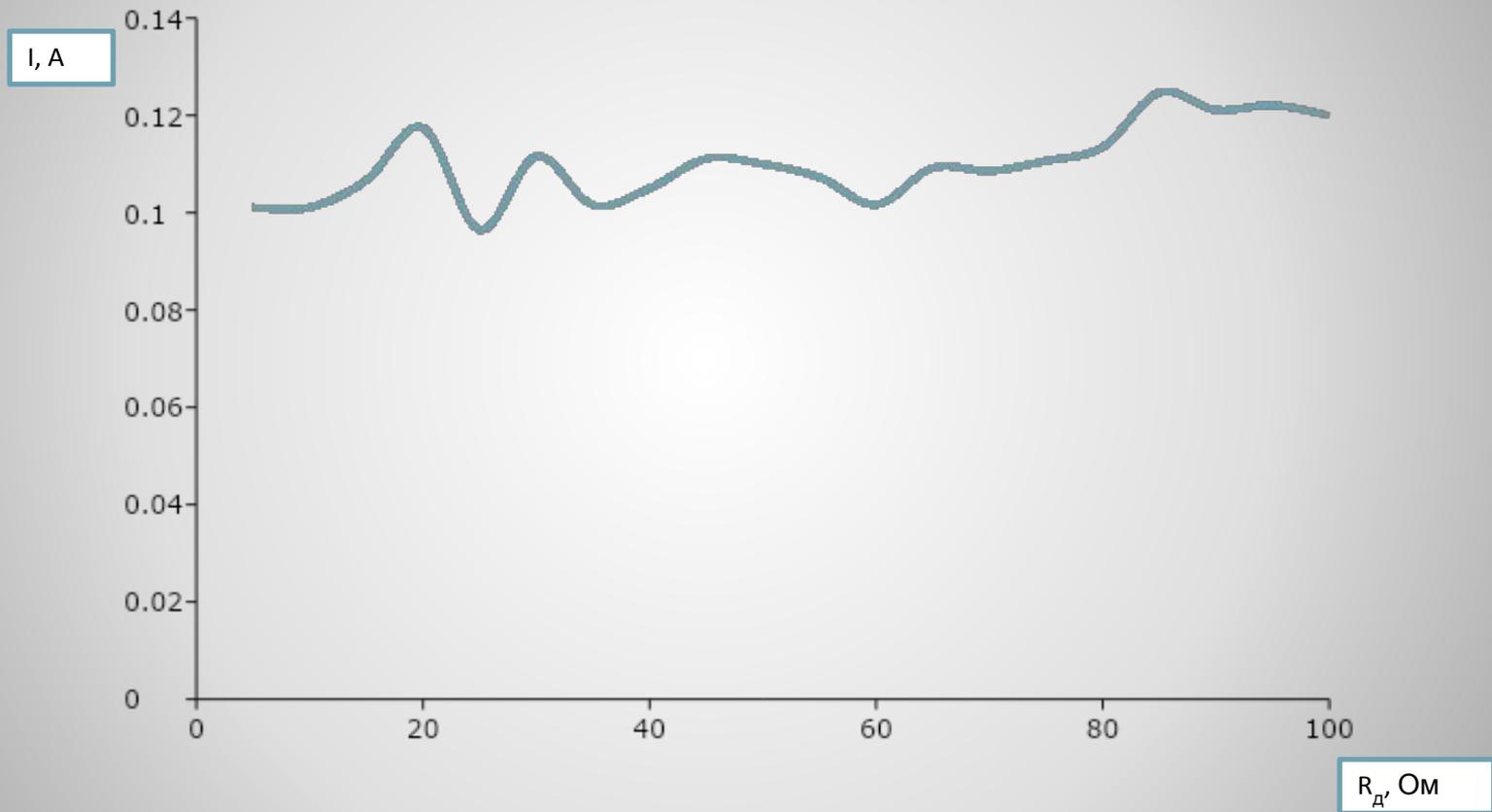
Раздел 4

Функция зависимости напряжения на датчике давления от его сопротивления

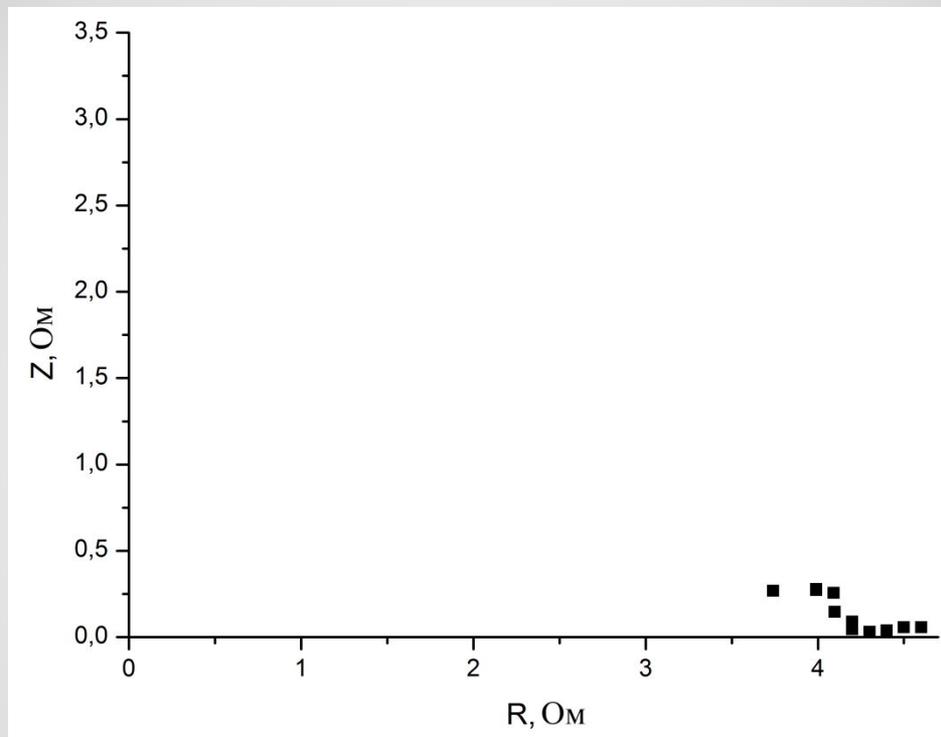


Характеристики схемы

Функция зависимости тока датчика давления от его сопротивления

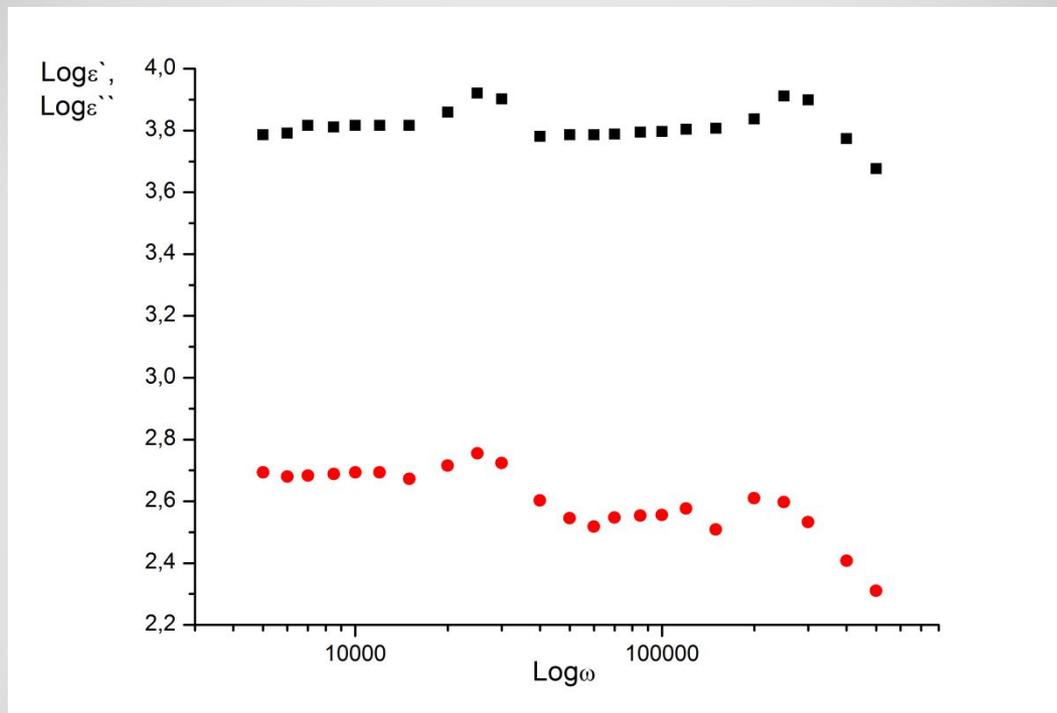


Характеристики схемы



Зависимость волнового сопротивления Z от сопротивления пленки R

Характеристики ванадия



Частотная зависимость комплексной диэлектрической проницаемости

Характеристики оксида

В ходе дипломной работы мною были получены следующие результаты:

- сконструирован прибор для измерения давления в рабочем объеме ВУП-5;
- проведено напыление пленок оксида ванадия в разных режимах работы магнетронной приставки;
- в рабочий объем установлен новый магнетрон;

Выводы

**Спасибо за
внимание!**

