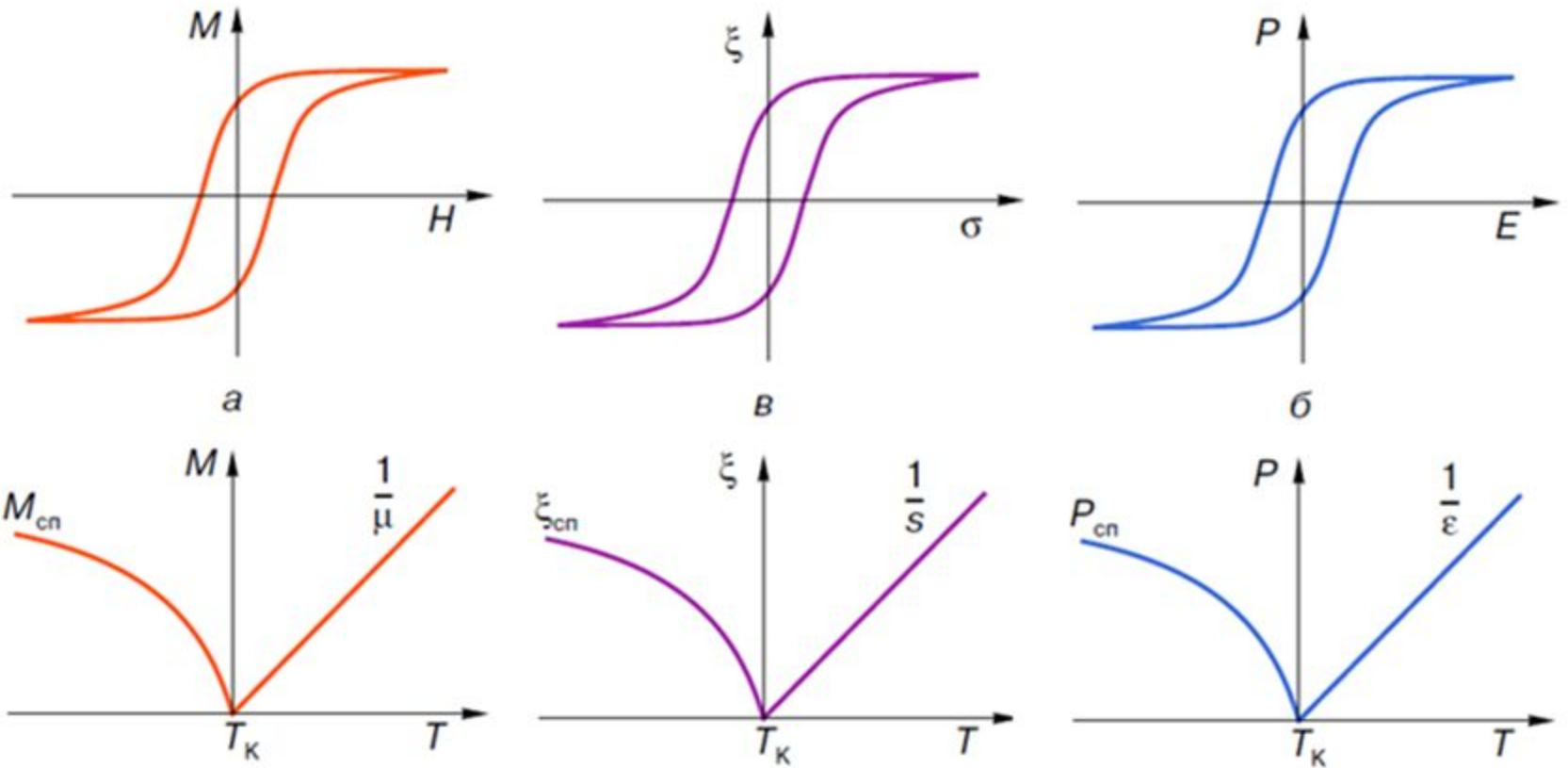


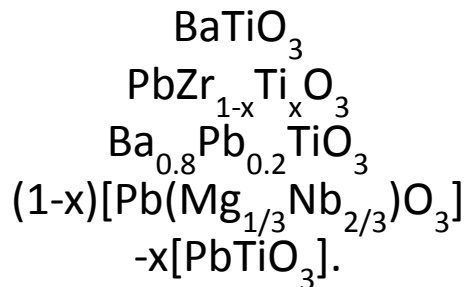
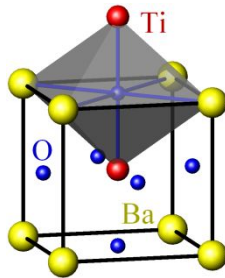
**Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет**

Технология формирования слоистых структур феррит-сегнетоэлектрик

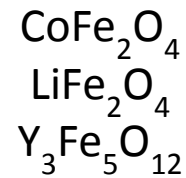
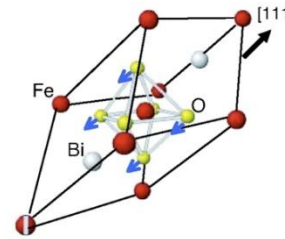
Мультиферроики



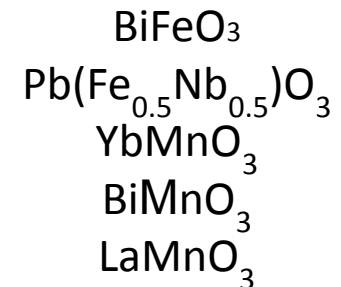
Материалы,
обладающие
пьезоэлектрическим
или
электрострикционным
эффектом



Материалы,
обладающие
магнестрикционными
и эффектом



Однофазные
мультиферроики,
обладающие
магнитодиэлектрическим
эффектом



Способы формирования искусственных мультиферроидных сред

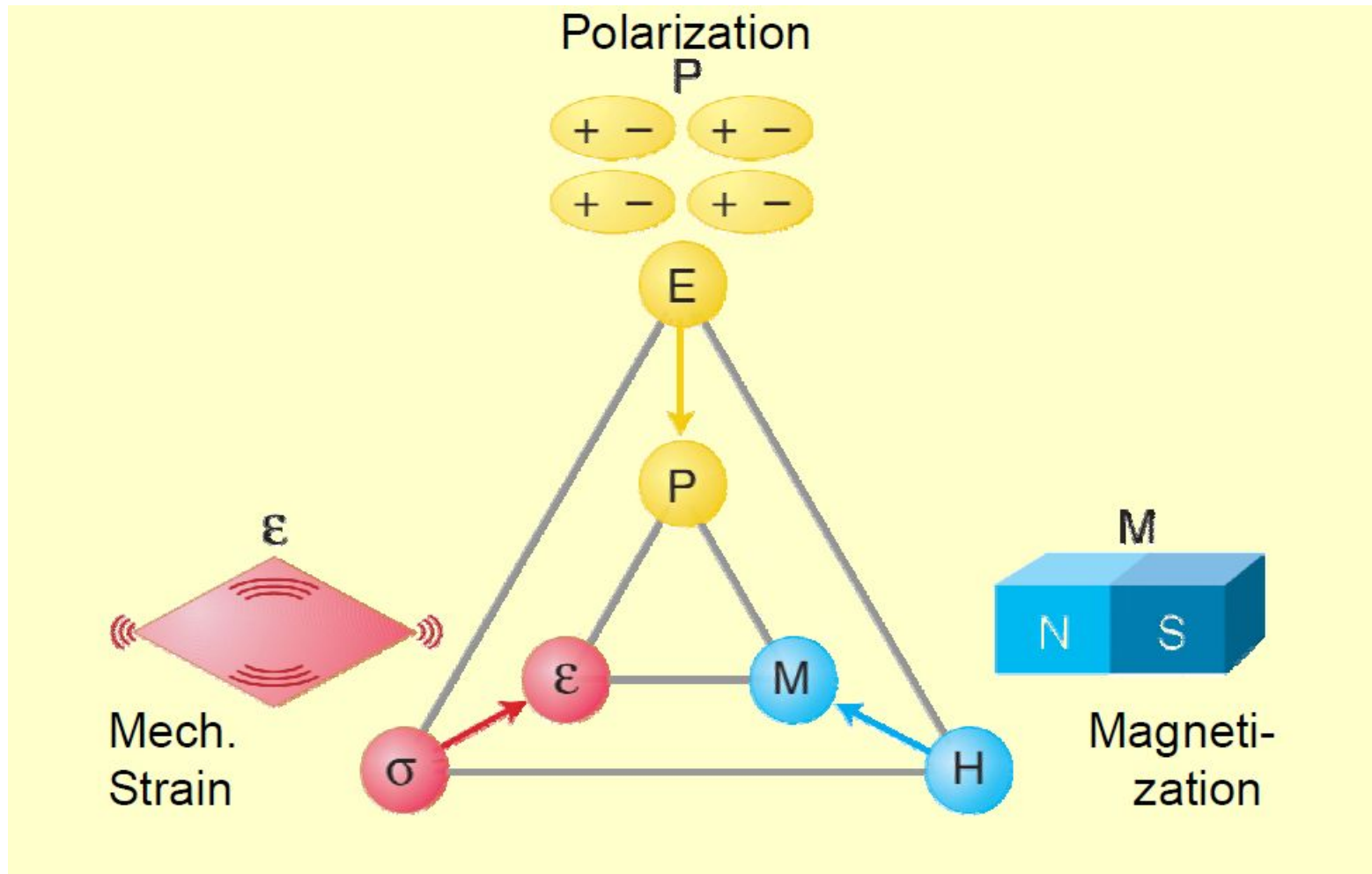


Толщины слоев:
BSTO: 0.5 – 1.5 мкм
YIG: 5 – 8 мкм
Подложка: 300 – 500 мкм

Планарные конденсаторные структуры на основе материалов с мультиферроидными свойствами, полученные двумя способами:

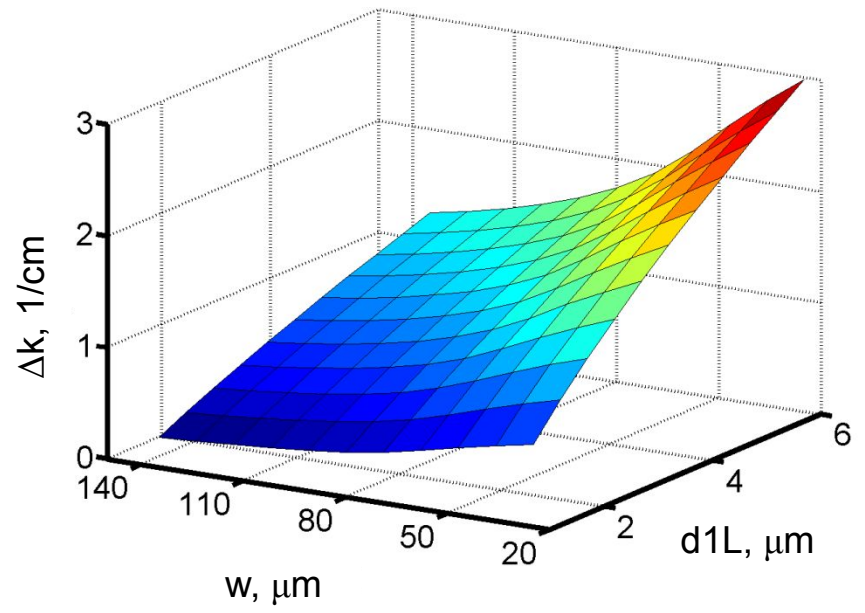
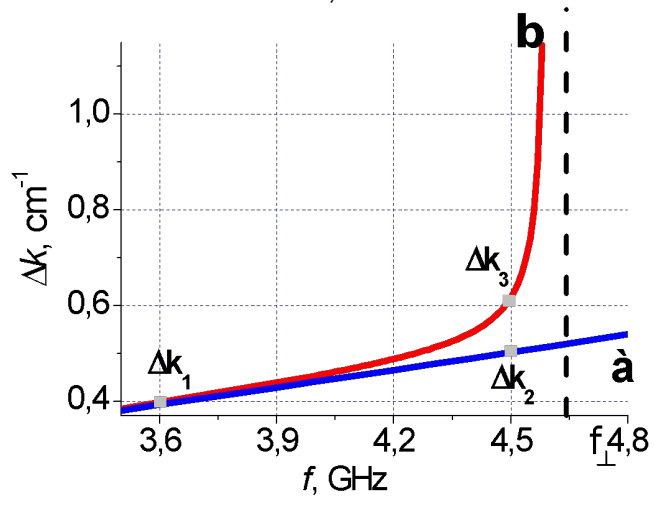
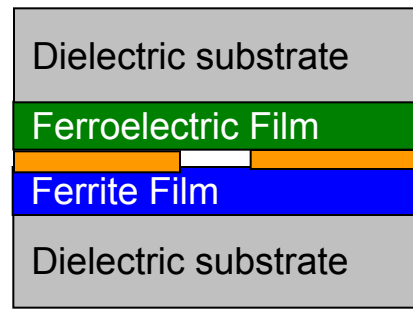
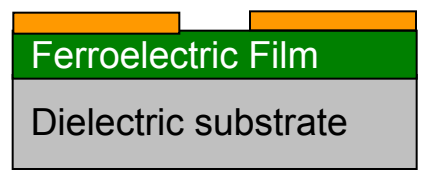
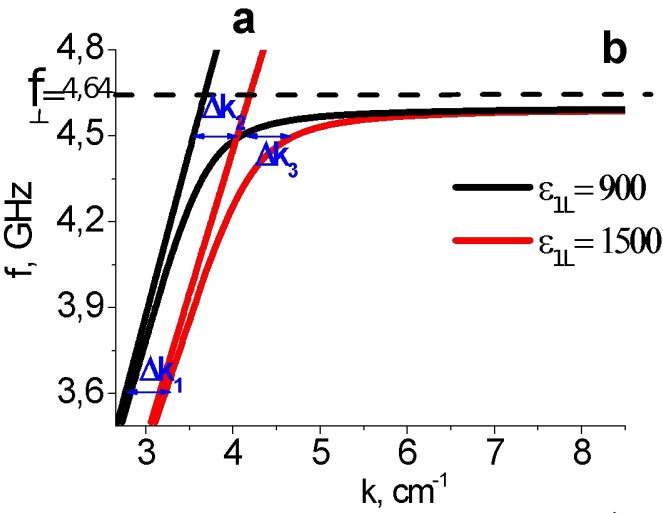
- а) многослойные структуры, содержащие пленки сегнетоэлектриков и ферромагнетиков
- б) введение в сегнетоэлектрик магнитных элементов в концентрациях, достаточных для возникновения магнитных свойств в композитном материале.

Магнитоэлектрическое взаимодействие в мультиферроиках

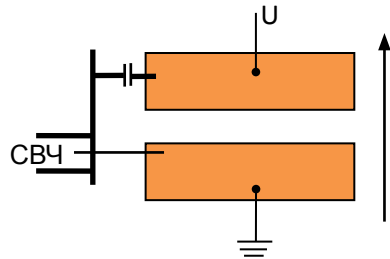
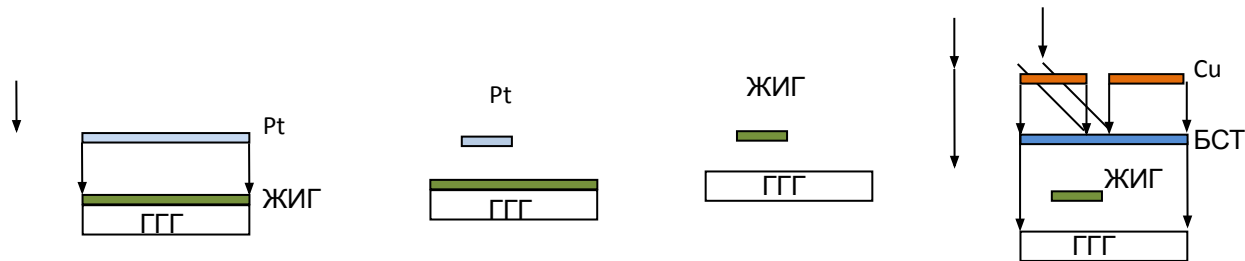


Электродинамическое взаимодействие Электрическая и магнитная перестройка дисперсионных кривых

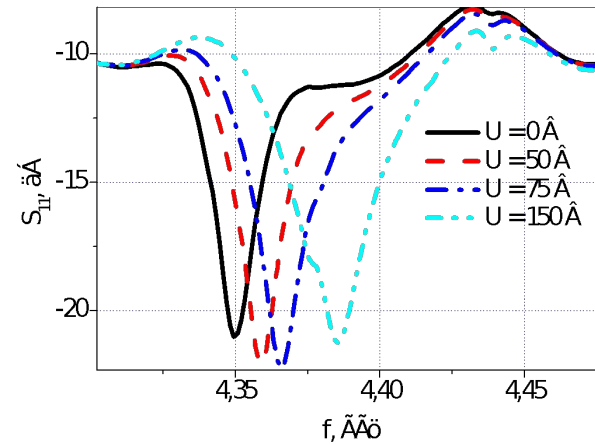
b



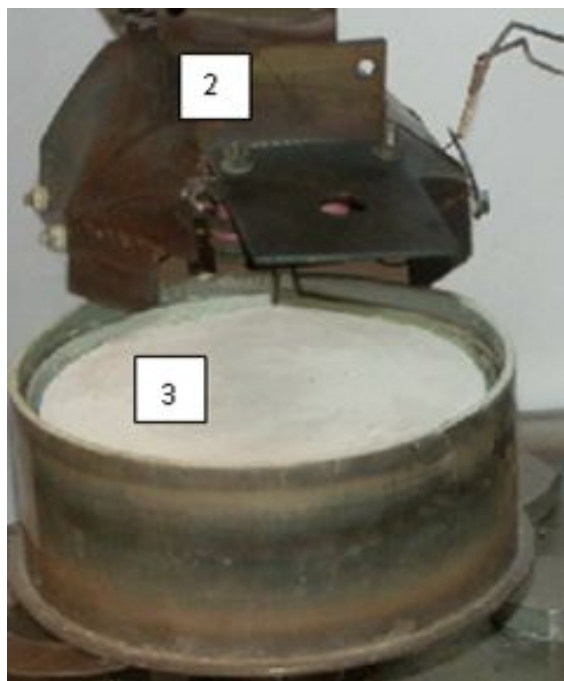
Резонатор на основе структуры феррит-сегнетоэлектрик щелевая линия



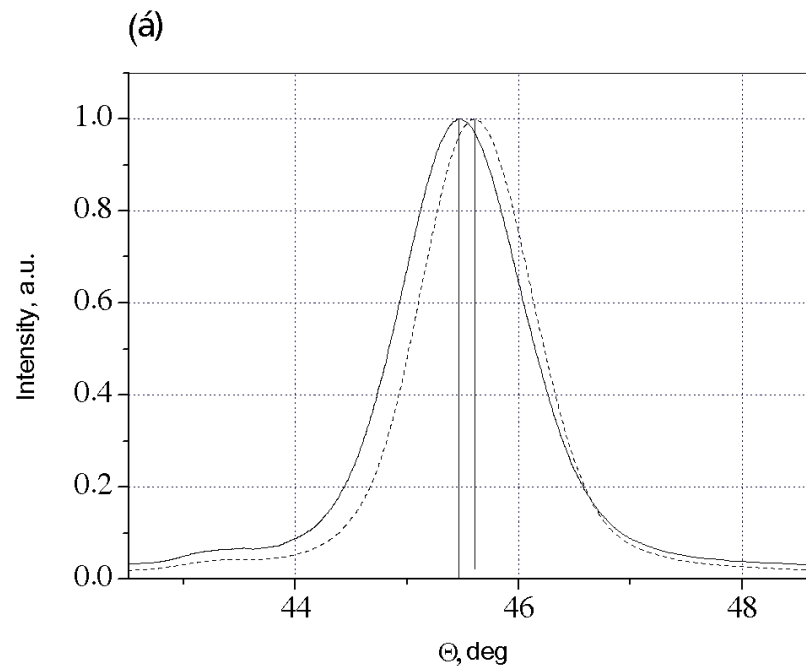
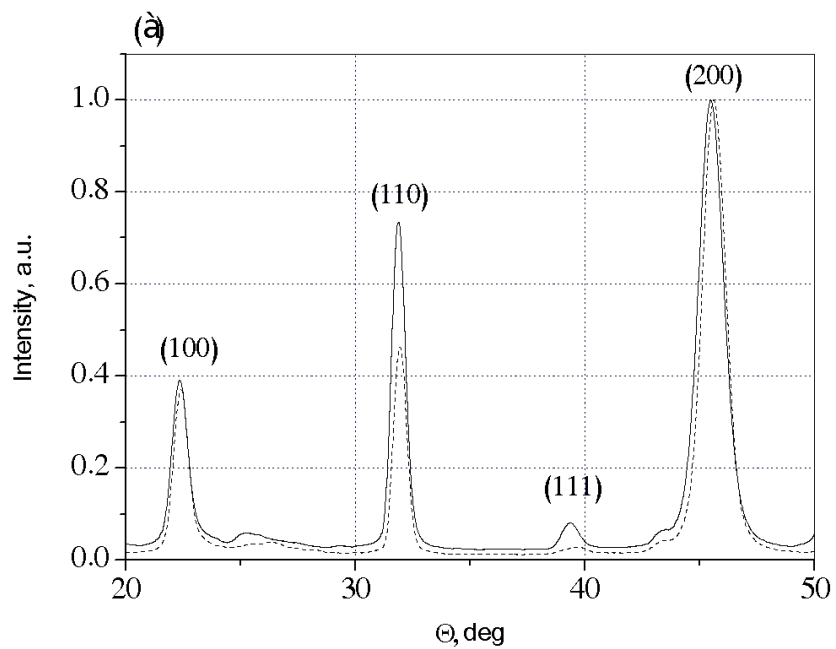
а



б

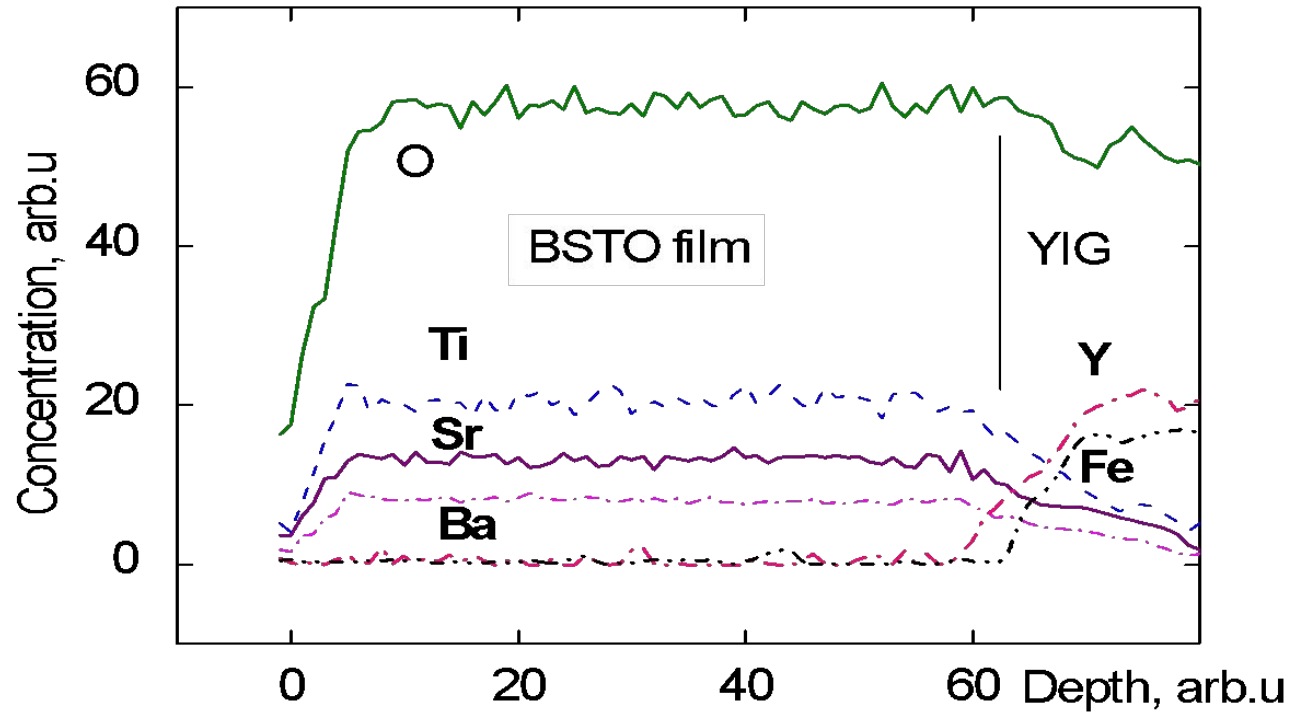


- 1 – вакуумный колпак установки УВРЗ-29;
2 – держатель и нагреватель подложек;
3 – порошковая мишень (\varnothing 120 мм)



Диффрактограмма BSTO ($x=0.5$) пленки выращенной на ферритовой подложке.

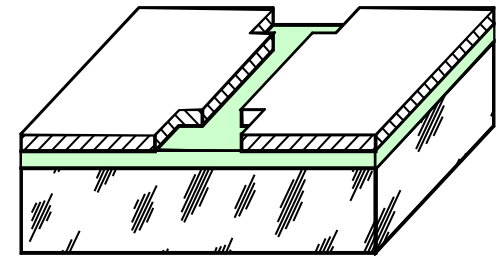
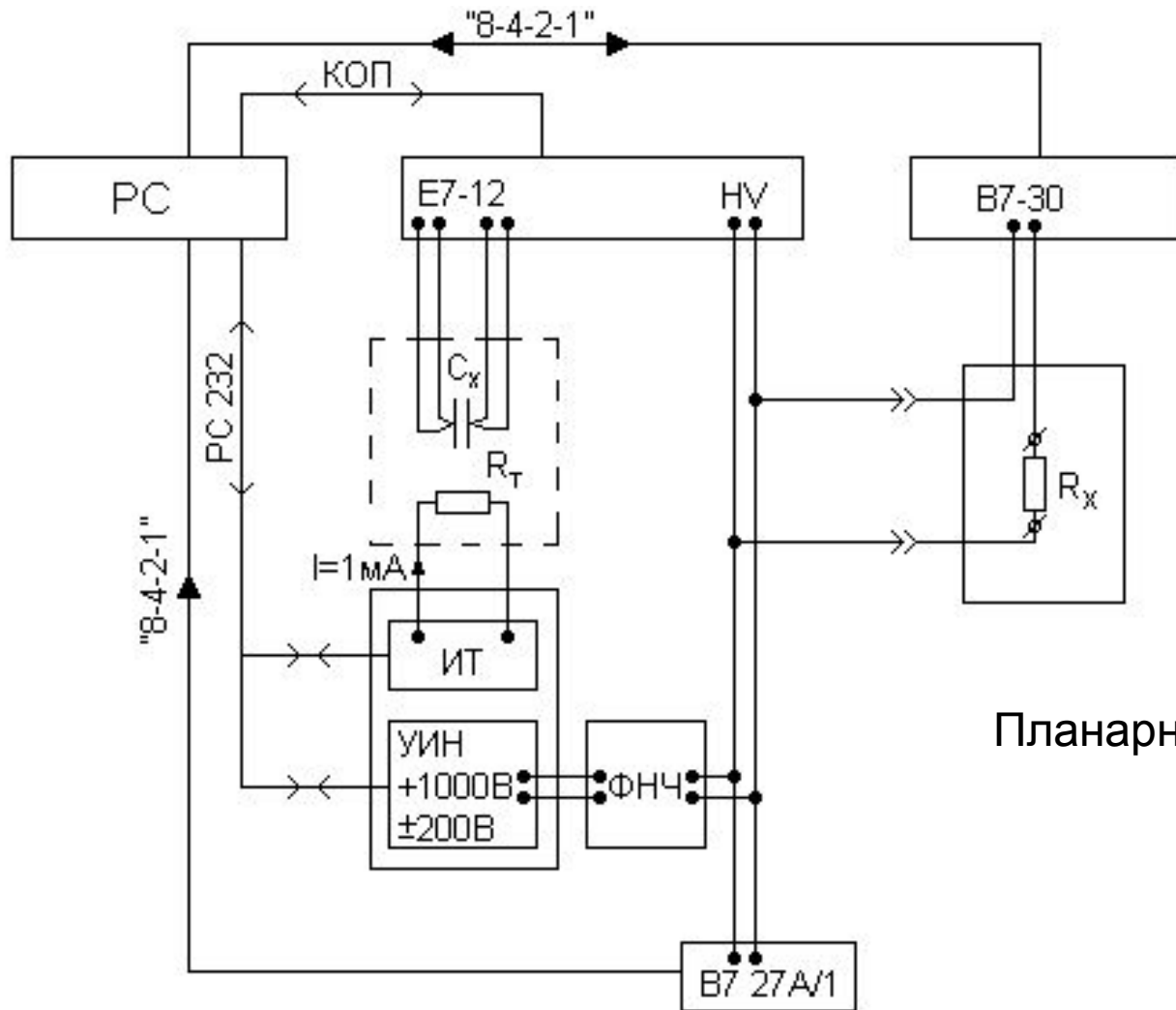
XPS спектр слоистой структуры BSTO/YIG/GGG



Характеристики исследованных образцов

| | | | | |
|--|-------|----------|-------|---------|
| Номер обр. | 225 | 223 | 575 | 85 |
| Подложка | LAO | α | YIG | поликор |
| Толщина пленки, $\mu\text{м}$ | 0.950 | 0.75 | 0.4 | 0,9 |
| Постоянная решетки d, А | 3.982 | 3.954 | 3.962 | 3.981 |
| $\epsilon(300\text{К}, 0\text{ V})$ | 2200 | 1545 | 1910 | 1575 |
| $\text{tg}\delta(300\text{К}, 0\text{ V})$ | 0.005 | 0.011 | 0.017 | 0,018 |
| Коэффициент управляемости K (300К, 200V) | 1.4 | 2.1 | 1.43 | 1.6 |

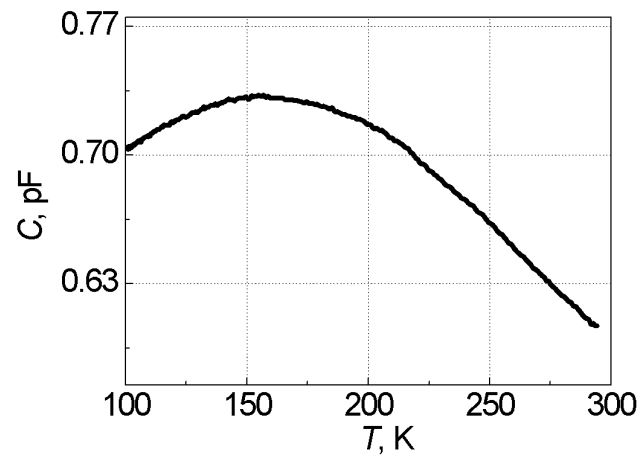
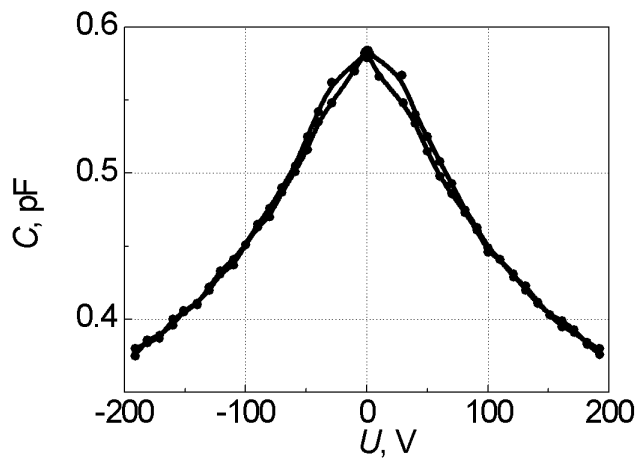
Установка для измерения диэлектрических характеристик и электропроводности



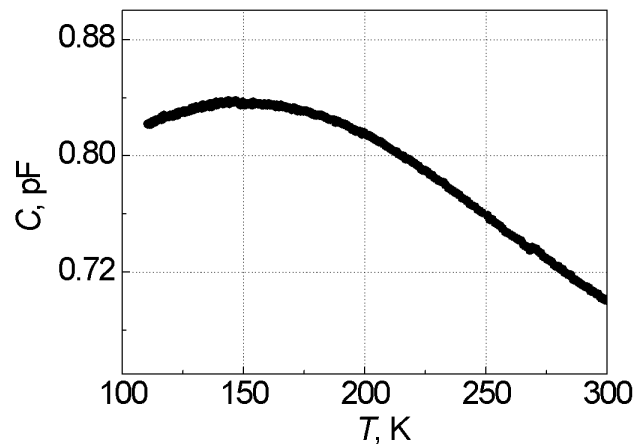
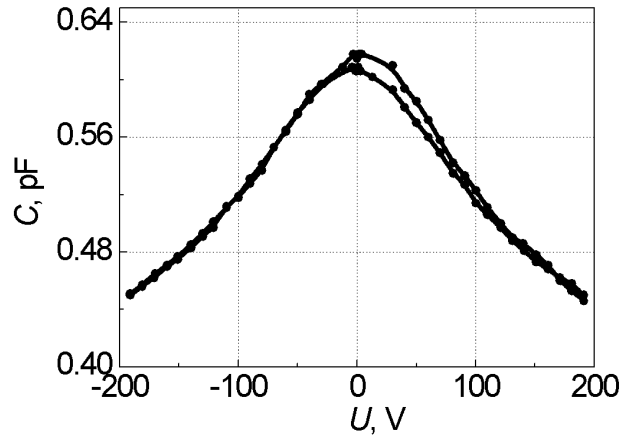
Планарный сегнетоконденсатор

Результаты измерений диэлектрических характеристик исследуемых пленок

| Номер обр. | 353S | 353F |
|---------------------|-----------------|-------------------------|
| подложка | сапфир (0.53мм) | ГГГ (0.6мм)/ЖИГ (7 мкм) |
| Толщина пленки, мкм | 0.59 | 0.82 |
| C_0 , пФ | 0.41 | 0.56 |
| K | 1.32 | 1.20 |
| ϵ | 600 | 620 |
| $tg(\delta)$ | 0.002 | 0.0014 |

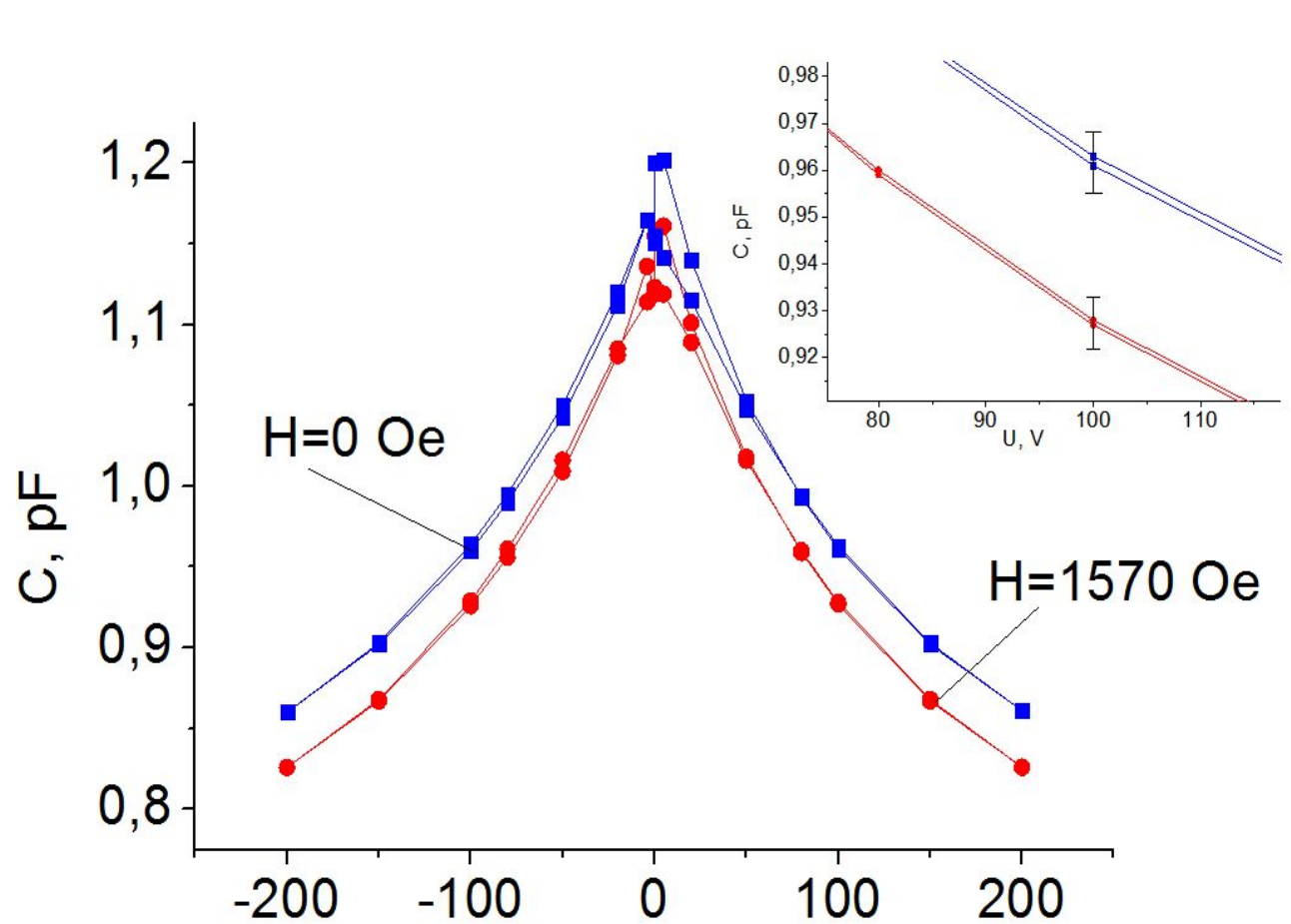


Вольт-фарадные характеристики и температурные зависимости емкости конденсатора на основе пленки 353S

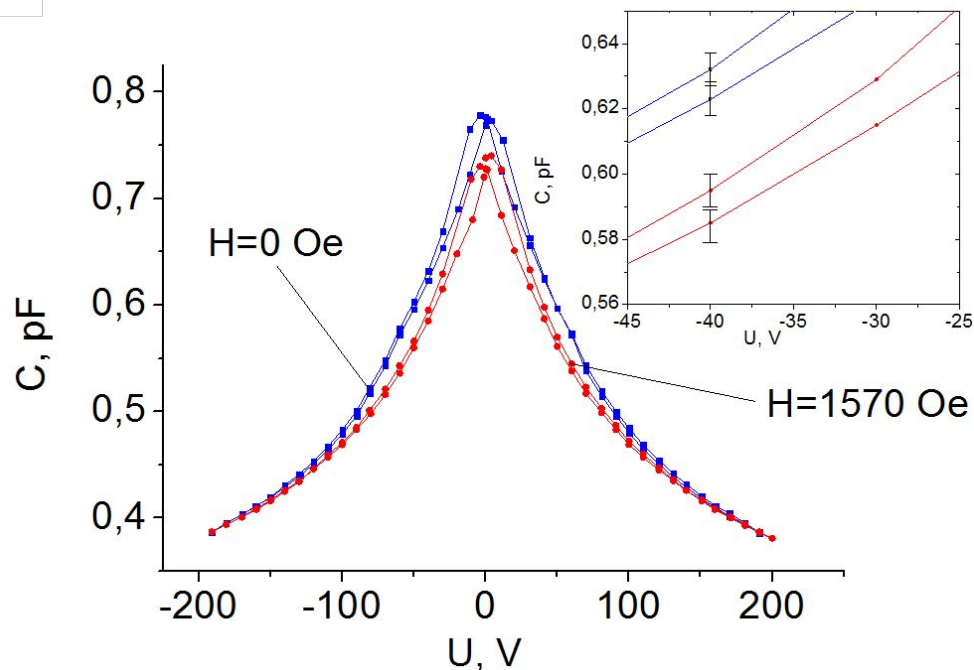
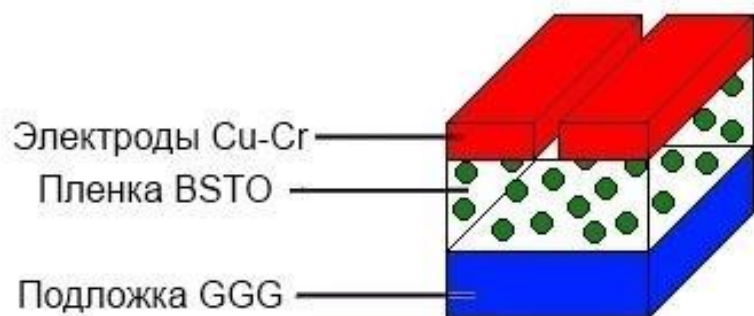


Вольт-фарадные характеристики и температурные зависимости емкости конденсатора на основе пленки 353F

ВФХ конденсаторов в магнитном поле



ВФХ структуры металл/BST(Mn)/GGG в магнитном поле



Пленка $\text{Ba}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{TiO}_3$ с содержанием Mn 15 вес.%