**Университет ИТМО**

**Физико-технический мегафакультет**

**Физический факультет**

|  |  |
| --- | --- |
| Группа Р3266 | К работе допущен |
| Студент Хоанг Ван Куан, Самарина Арина,  Коляда Анастасия | Работа выполнена |
| Преподаватель Сорокина Елена Константиновна | Отчет принят |

Рабочий протокол и отчет по

лабораторной работе № 3.06

*Изучение электрических свойств сегнетоэлектриков*

1. **Цель работы.**

* Определение значений электрического смещения насыщения Ds, остаточной поляризации Pr, коэрцитивной силы Ec  для предельной петли гистерезиса сегнетоэлектрика.
* Расчет диэлектрических потерь за цикл переполяризации сегнетоэлектрика.
* Получение зависимостей смещения D и диэлектрической проницаемости от напряженности электрического поля E
* Определение значений начальной и максимальной диэлектрической проницаемости

1. **Задачи, решаемые при выполнении работы.**

* Рассчитать значение коэрцитивного поля, электростатической индукции В состоянии насыщения и остаточной поляризации.
* Оценить погрешность полученных результатов
* Рассчитать площадь предельной петли гистерезиса, оценить значение тангенса угла диэлектрических потерь. Построить графики зависимостей

1. **Объект исследования.**

* Сегнетоэлектрический конденсатор (вариконд) ВК2-4

1. **Метод экспериментального исследования.**

* Анализ
* Лабораторный эксперимент

1. **Рабочие формулы и исходные данные.**

* 0,01

**6. Измерительные приборы.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| *1* | «ИСХ1» |  | 0,4 – 17B | 0,05 дел |

**7. Схема установки (*перечень схем, которые составляют Приложение 1*).**

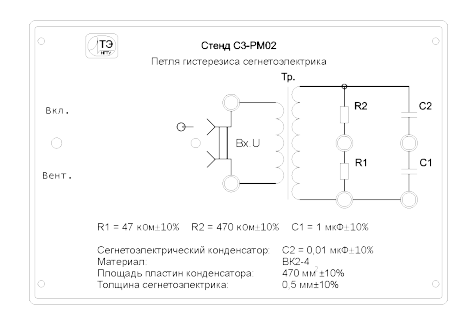


Рис. 1: Принципиальная электрическая схема установки

1. **Результаты прямых измерений и их обработки (*таблицы, примеры расчетов*).**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | U, B | К­x, В/дел | K­­­­y , В/дел | Х, дел | У, дел |
| 1 | 17,0 | 5,0 | 5,0 | 2,7 | 3,5 |
| 2 | 15,0 | 5,0 | 5,0 | 2,4 | 3,2 |
| 3 | 13,0 | 5,0 | 5,0 | 2,1 | 2,8 |
| 4 | 11,0 | 5,0 | 5,0 | 1,8 | 2,2 |
| 5 | 9,0 | 5,0 | 5,0 | 1,5 | 1,6 |
| 6 | 7,0 | 2,0 | 2,0 | 2,8 | 2,2 |
| 7 | 5,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,1 |
| 8 | 4,4 | 1,0 | 1,0 | 3,6 | 1,5 |
| 9 | 3,8 | 1,0 | 1,0 | 3,1 | 1,1 |
| 10 | 3,2 | 1,0 | 1,0 | 2,6 | 0,7 |
| 11 | 2,6 | 1,0 | 1,0 | 2,1 | 0,6 |
| 12 | 2,0 | 0,5 | 0,5 | 3,2 | 0,7 |
| 13 | 1,4 | 0,5 | 0,5 | 2,3 | 0,4 |
| 14 | 0,8 | 0,2 | 0,2 | 3,1 | 0,4 |
| 15 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 3,1 | 0,4 |

1. **Расчет результатов косвенных измерений (*таблицы, примеры расчетов*).**

* Рассчитаем значения коэрцитивного поля , электрической индукции в состоянии насыщения и остаточной поляризации . значения диэлектрической проницаемости сегнетоэлектрика

- Напряженность электрического поля 𝐸 в сегнетоэлектрике:

- Модуль вектора электрической индукции

Получаем формулы:

Получается таблица

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| , В/м | , кл/м2 | ε |  |  |  |
| 297000 | 0.03500 | 13309.53 | 33000 | 0.00560 | 0.00560 |
| 264000 | 0.03200 | 13689.81 | 22000 | 0.00416 | 0.00416 |
| 231000 | 0.02800 | 13689.81 | 27500 | 0.00420 | 0.00420 |
| 198000 | 0.02200 | 12548.99 | 24200 | 0.00264 | 0.00264 |
| 165000 | 0.01600 | 10951.85 | 22000 | 0.00122 | 0.00122 |
| 123200 | 0.00880 | 8067.21 | 22000 | 0.00308 | 0.00308 |
| 88000 | 0.00440 | 5647.05 | 22000 | 0.00068 | 0.00068 |
| 79200 | 0.00220 | 3137.25 | 19800 | 0.00099 | 0.00099 |
| 68200 | 0.00220 | 3643.26 | 17600 | 0.00084 | 0.00084 |
| 57200 | 0.00140 | 2764.29 | 13200 | 0.00029 | 0.00029 |
| 46200 | 0.00120 | 2933.53 | 11000 | 0.00014 | 0.00014 |
| 34100 | 0.00070 | 2318.44 | 8800 | 0.00028 | 0.00028 |
| 25300 | 0.00040 | 1785.63 | 4400 | 0.00006 | 0.00006 |
| 13640 | 0.00016 | 1324.82 | 880 | 0.00002 | 0.00002 |
| 6820 | 0.00008 | 1324.82 | 110 | 0.00001 | 0.00001 |

* Надем площадь предельной петли гистерезиса в делениях шкалы экрана по сделанной фотографии или эскизу для 1-ого эксперимента
* Площадь петли в координатах{𝐷; 𝐸}
* Найдем тангенс угла диэлектрических потерь
* Максимальное значение при 𝐸 = 235900 (В/м)

1. **Расчет погрешностей измерений (*для прямых и косвенных измерений*).**

* Найдём погрешности электрического смещения насыщения:

* Найдём погрешности значения коэрцитивного поля:
* Найдём погрешности значения остаточной поляризации

1. **Окончательные результаты.**

Для 1-ого эксперимента:

1. **Выводы и анализ результатов работы**

В ходе эксперимента была изучена петля гистерезиса, изучены некоторые свойства сегнетоэлектриков, такие как поляризация под действием электрического поля и влияние потенциала поля на этот процесс: чем сильнее поле, тем сильнее смещение D, но зависимость не линейна как у проводников и диэлектриков