

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
77 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

Одеса 2017

диполі, і показав, що така моношарова орієнтована фаза переходить в неорієнтовану при фазовому переході другого роду. Ландау і Вдовиченко надали цьому висновку більш простий математичний характер. Ці роботи, однак, не можна вважати доказом існування сегнетоелектрики в одному моношарі, так як вони не беруть до уваги механізми, що відповідають за існування критичного розміру.

Наприкінці 40-х рр. XX століття В.Л. Гінзбург на основі теорії фазових переходів другого роду Ландау розвинув феноменологічну теорію сегнетоелектрики. В результаті стали ясні два фактора, що обумовлюють критичний розмір: поверхнева енергія і енергія екранування. При товщині плівки, коли одна з цих енергій порівнянна або більше енергії решітки, сегнетоелектрика зникає.

Ці ж фактори призводять до так званого розмірного ефекту, тобто послідовній зміні властивостей сегнетоелектрика при зменшенні товщини плівки. Експериментальний пошук критичного розміру став однією з фундаментальних завдань фізики сегнетоелектриків, і цьому завданню були присвячені десятки робіт. Однак до кінця 90-х рр. ні в одній з них критичний розмір не було безпосередньо виявлений.

Прогрес намітився на початку 90-х рр., Коли були виготовлені сегнетоелектричні плівки Ленгмюра-Блоджетт (ЛБ). У 1993 р сегнетоелектрика була виявлена в плівках ЛБ, приготованих з сополімера вініліденфторида з трифторетиленом П(ВДФ-ТрФЕ) товщиною 30 моношарів (15 нм). Надалі сегнетоелектричне перемикання було знайдено в двох моношарах (1 нм) і в одному моношарі (0,5 нм) і було показано, що в сегнетоелектричному сополімері критична товщина дорівнює нулю.

Те, що в сегнетоелектричних плівках сополімеру, вирощених за методом ЛБ, виявилось можливим спостерігати сегнетоелектрику в одному моношарі (тобто відсутність критичної товщини), пов'язане з тим, що цей метод дає можливість послідовно нарощувати товщину плівки з точністю до одного моношару. Можлива відмінність в механізмі перемикання полімерних сегнетоелектриків в порівнянні з перовскітовими сегнетоелектриками, здавалося б, не повинно впливати на критичну товщину. Остання визначається такими безпосередньо не залежними від механізму перемикання факторами, як поверхнева енергія і енергія екранування. Але слід врахувати, що в ультратонких плівках на розмірний ефект і критичну товщину можуть впливати нанорозмірні домени, їх наявність або відсутність. У перовскітових плівках нанорозмірні домени були виявлені. У надтонких сегнетоелектричних плівках сополімеру вони не спостерігалися і, можливо, відсутні.

Таким чином, було показано, що в принципі в сегнетоелектричних плівках критична товщина може бути відсутньою. Структура ЛБ плівок була вивчена методами рентгенівської та нейтронної дифрактометрії, а також в скануючому тунельному мікроскопі. Діелектричні петлі гістерезису були отримані для плівок товщиною від 30 до 1 моношару (15-0,5 нм).

ДВІ СТАДІЇ ФОРМУВАННЯ ТА ПЕРЕКЛЮЧЕННЯ ПОЛЯРИЗАЦІЇ В СЕГНЕТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛІМЕРАХ

**Сергєєва О.Є., доктор фіз.-мат. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій**

Зазвичай вважають, що формування поляризації і її переключення в сегнетоелектриках – це швидкий процес. Ми встановили, однак, що в полівініліденфторид (ПВДФ), це напівкристалічний полімер, що містить сегнетоелектричну і несегнетоелектричну фази, причому поляризація продовжує рости при електризації в зовнішньому полі протягом часів на 5-6 порядків більших, ніж очікуваний час перемикання. Це протиріччя було вирішено шляхом врахування впливу провідності в таких матеріалах. Показано, що є дві компоненти сегнетоелектричної поляризації, з яких перша залежить від напруженості електричного поля і виникає за рахунок швидкої орієнтації диполів в

сегнетоелектричних кристалітах, в той час як друга повільна компонента контролюється ефективною провідністю. Відповідне моделювання показало важливість заряду, накопиченого на кордонах фаз для формування повільної сегнетоелектричної складової поляризації. Отримана гарна відповідність розрахункової і експериментально виміряної поляризації для ПВДФ. Найбільш ймовірно, що це явище притаманне і іншим двофазним сегнетоелектрикам типу сегнетокераміки, а також композитів на основі полімеру і кераміки.

Сегнетоелектричні полімери мають перевагу перед традиційними сегнетоелектричними матеріалами зважаючи на хороші механічні властивості. У той же час, величина і стабільність сегнетоелектричної поляризації в сегнетоелектричних полімерах недостатні, щоб гарантувати їх широкомасштабне практичне застосування в області датчиків і виконавчих елементів. Саме тому розуміння явищ формування і перемикання поляризації є важливим для поліпшення електричних властивостей сегнетоелектричних полімерів.

Є одна особливість сегнетоелектричних полімерів так само як багатьох інших сегнетоелектричних матеріалів типу кераміки і сумішу полімеру і кераміки, якої раніше не надавали особливого значення. Всі ці матеріали – це двофазні системи з різними діелектричними константами і залежностями поляризації від напруженості електричного поля індивідуальних компонентів. Наприклад, ПВДФ – це напівкристалічний матеріал з аморфною фазою, що займає приблизно 50 % об'єму полімеру. Ясно, що сама аморфна частина не може зробити внесок в залишкову поляризацію. Однак, як буде показано далі, вона відіграє важливу роль в часовому розвитку сегнетоелектричної поляризації в сегнетоелектричних кристалітах.

Японський фізик Фурукава показав для з'єднань ЦТС-полімер, що присутність несегнетоелектричного компонента поряд з сегнетоелектричним затримує перемикання поляризації через ефект провідності в полімерному компоненті. Ми були вражені тим, що ця ідея не була застосована протягом багатьох років до сегнетоелектричних полімерів і інших систем з двома фазами, що мають подібну структуру.

У цій доповіді ми показуємо, що є дві стадії у формуванні поляризації в двофазних сегнетоелектриках. Швидка стадія, що закінчується протягом короткого часу, супроводжується повільною, яка залежить від провідності. Порівняння експериментальних даних для ПВДФ в широкому діапазоні часів електризації, що становить 8 порядків величини від мікросекунд до десятків секунд з результатами відповідного моделювання доводить правильність запропонованої моделі і показує походження двох компонентів поляризації в двофазних сегнетоелектричних матеріалах.

НОВИЙ МЕТОД ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ РЕЛАКСАЦІЇ В ДІЕЛЕКТРИКАХ

**Сорокіна О.Г., магістр, Федосов С.Н., доктор фіз.-мат. наук, професор,
Сергєєва О.Є., доктор фіз.-мат. наук, професор
Одеська національна академія харчових технологій**

Електретний стан діелектриків зазвичай вивчається за допомогою методу загасання поверхневого потенціалу, що дозволяє оцінити постійну часу розпаду і прогнозувати його подальшу поведінку. Метод є простим, але отримана цим методом інформація дуже обмежена. В останні роки, новий метод зарядки коронним розрядом постійного струму був успішно впроваджений для вивчення просторового заряду і процесів поляризації в електретах. Ми пропонуємо в даній роботі новий метод, що поєднує переваги методу розпаду електретного потенціалу і методу зарядки постійним струмом коронного розряду.

Принцип запропонованого методу полягає в аналізі експериментально спостережуваного відгуку у вигляді електретного потенціалу діелектричного зразка під час застосування інфранизькочастотних прямокутних імпульсів струму. Струм подається на

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ СОРТІВ І ВІТАМІНІЗАЦІЇ БОРОШНА	
Солдатенко Л.С.	230
УДОСКОНАЛЕННЯ СЕПАРАТОРА З ПНЕВМОКАНАЛОМ	
Алексашин О.В.	231
ВДОСКОНАЛЕННЯ ДОЗУЮЧОГО ПРИСТРОЮ ТІСТОМІСІЛЬНОЇ МАШИНИ	
Алексашин О.В.	232

СЕКЦІЯ «КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ І УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ»

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ	
Волков В.Е., Макоед Н.О.	233
ТЕОРІЯ НЕСТІЙКОСТІ ГОРІННЯ ТВЕРДОГО ПАЛИВА	
Волков В.Е.	234
КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ БАГАТОВИМІРНИХ КЛАСТЕРНИХ СИСТЕМ	
Герега О.М., Кривченко Ю.В.	235
АНАЛІЗ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	
Лобода Ю.Г., Орлова О.Ю.	236
АВТОМАТИЧНА САМОНАЛАГОДЖУВАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ОБ'ЄКТОМ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ТИПУ	
Хобін В.А., Левінський М.В.	237

СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА ТА МЕХАТРОНІКА»

К РАСЧЕТУ КРУГЛОРЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ	
Аванесьянц А.Г., Аванесьянц Г.А.	239
ПЕРЕДПОСІВНА ОБРОБКА НАСІННЯ ЗЕРНА НИЗЬКОЧАСТОТНИМИ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ ПОЛЯМИ	
Галіулін А.А., Штепа Є.П., Ліпін А.П.	241
ВІБРОГАСНИКИ ПОДВІЙНОЇ ДІЇ	
Кобелев В.М.	243
ЕЛЕКТРОПРИВОДИ З ФАЗОВИМ ТА ІМПУЛЬСНИМ УПРАВЛІННЯМ У ЛАНЦЮГУ РОТОРА	
Монтік П.М., Коновалов С.О.	244
ВПЛИВ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПОЛЯ НА ЕЛЕКТРИЧНИЙ ПРОБІЙ СИЛІКОНОВОЇ РІДИНИ	
Розіна О.Ю.	245
ДИНАМІКА ВІДЦЕНТРОВИХ ФРИКЦІЙНИХ МУФТ З ПЕРЕТВОРЮВАЧЕМ ЗУСИЛЬ	
Амбарцумянц Р.В., Делі І.І.	247
СИНТЕЗ ЗУБЧАСТО-ВАЖІЛЬНОГО МЕХАНІЗМА ЗА КІНЕМАТИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ РОБОЧОГО ОРГАНА	
Амбарцумянц Р.В., Тутасєв С.В.	249
ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ СЕПАРАТОРА МЕХАНІЗМУ ВІЛЬНОГО ХОДУ В ВІЛЬНОМУ РУСІ	
Амбарцумянц Р.В., Ромашкевич С.О.	251
ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ЯЧМЕНЮ В АБРАЗІВНО-ДИСКОВІЙ МАШИНИ	
Галіулін А.А., Ліпін А.П., Шипко І.М.	253
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЗА СИСТЕМОЮ ЕЛЕКТРИЧНОГО ВАЛА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	
Штепа Є.П.	254

СЕКЦІЯ «ФІЗИКА І МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО»

ДІАПАЗОН РОБОЧИХ ТЕМПЕРАТУР СЕНСОРІВ НА ОСНОВІ ПВДФ	
Бутенко А.Ф.	255
ВИКОРИСТАННЯ КОРОНОГО РОЗРЯДУ ДЛЯ ЕЛЕКТРИЗАЦІЇ ЛЕГОВАНОГО ПОЛІСТИРООЛУ	
Ревенюк Т.А.	256
APPLICATION OF CORONA DISCHARGE FOR POLING OF POLYMER ELECTRTETS	
A.G. Sorokina, S.N. Fedosov, A.E. Sergeeva	257
КРИТИЧНА ТОВЩИНА ПОЯВИ СЕГНЕТОЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ В ПЛІВКАХ СОПОЛІМЕРІВ ВІНІЛІДЕНФТОРИДУ	
Федосов С.Н.	259
ДВІ СТАДІЇ ФОРМУВАННЯ ТА ПЕРЕКЛЮЧЕННЯ ПОЛЯРИЗАЦІЇ В СЕГНЕТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛІМЕРАХ	
Сергєєва О.Є.	260

Збірник тез доповідей 77 наукової конференції викладачів академії
18 – 21 квітня 2017 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 15 від 25.04.2017 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгоров

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова Єгоров Б.В., д.т.н., професор

Заступник голови Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії:

Бурдо О.Г., д.т.н., професор

Волков В.Е., д.т.н., професор

Гапонюк О.І., д.т.н., професор

Жигунов Д.О., д.т.н., доцент

Іоргачова К.Г., д.т.н., професор

Капрельянц Л.В., д.т.н., професор

Коваленко О.О., д.т.н., ст.н.с.

Косой Б.В., д.т.н., професор

Мардар М.Р., д.т.н., професор

Павлов О.І., д.е.н., професор

Станкевич Г.М., д.т.н., професор

Савенко І.І., д.е.н., професор

Ткаченко Н.А., д.т.н., професор

Ткаченко О.Б., д.т.н., професор

Хобін В.А., д.т.н., професор

Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор

Черно Н.К., д.т.н., професор