

параметр качества в нескольких областях одного элемента как на печатном оттиске, так и на печатной форме, что способствует достоверному анализу изменения качества на основе достаточного количества статистических данных.

Список использованных источников

1. Барковский, Е. В. Средства для онлайн анализа поверхностей печатного контакта в системе управления полиграфическим производством / Е. В. Барковский, Г. Г. Петров // Технологическая независимость и конкурентоспособность Союзного государства, стран СНГ, ЕАЭС и ШОС : сборник статей VI Международной научно-технической конференции "Минские научные чтения - 2023", Минск, 06-08 декабря 2023 г. - Минск : БГТУ, 2023. - Т. 1. – С. 59-63.

2. Барковский Е. В., Урбанович П. П. Моделирование информационной системы полиграфического производства в условиях износа поверхности материалов печатного контакта // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. 2024. – № 1. – С. 52–57.

УДК 621.372.8:537.226.83

Ю. С. Басарев, Ю. М. Носова

Национальный исследовательский университет "МЭИ"
г. Москва, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АМОРФНЫХ ПЛЁНОК $\text{Ba}_{0,7}\text{Sr}_{0,3}\text{TiO}_3$ РАЗНОЙ ТОЛЩИНЫ

***Аннотация.** В работе исследованы частотные характеристики диэлектрической проницаемости тонких аморфных плёнок $\text{Ba}_{0,7}\text{Sr}_{0,3}\text{TiO}_3$, полученных методом ВЧ-ионно-плазменного напыления. Определены зависимости ϵ от частоты до 1,5 ГГц. Показано отсутствие резонансных явлений, связанных с релаксационной поляризацией, и выявлено влияние подложки.*

Y. S. Basarev, Y. M. Nosova

National Research University "Moscow Power Engineering Institute"
Moscow, Russia

STUDY OF THE FREQUENCY-DEPENDENT CHARACTERISTICS OF AMORPHOUS $\text{Ba}_{0,7}\text{Sr}_{0,3}\text{TiO}_3$ FERROELECTRIC THIN FILMS OF DIFFERENT THICKNESSES

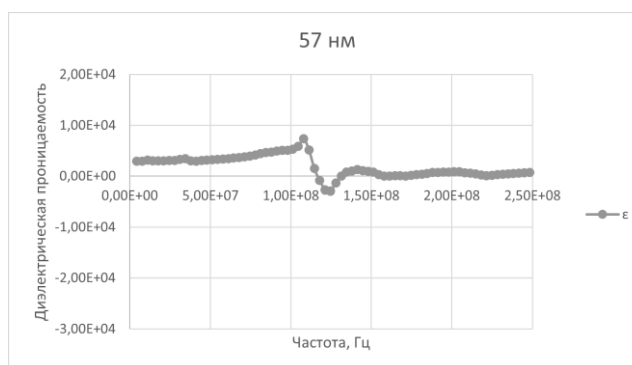
Abstract. The study investigates the frequency characteristics of the dielectric permittivity of thin amorphous $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$ films obtained by RF ion-plasma sputtering. The dependence of ϵ on frequency up to 1.5 GHz was determined. The absence of resonance phenomena associated with relaxation polarization was demonstrated, and the influence of the substrate was identified.

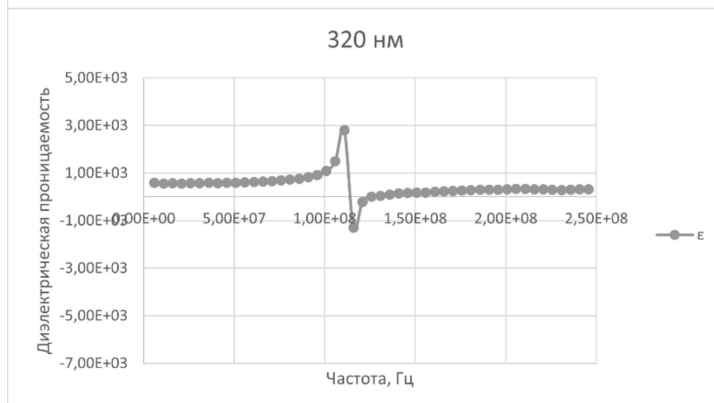
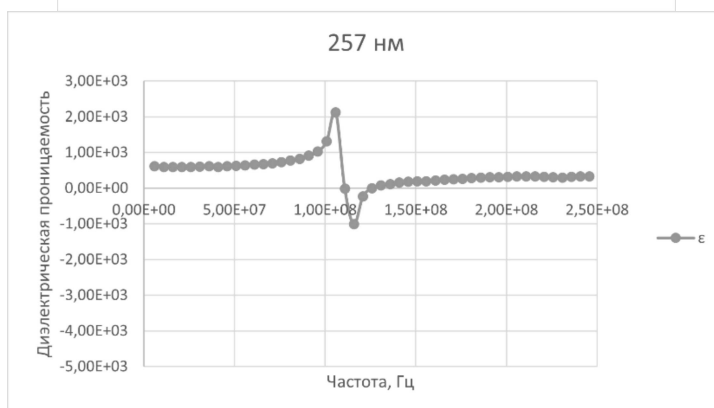
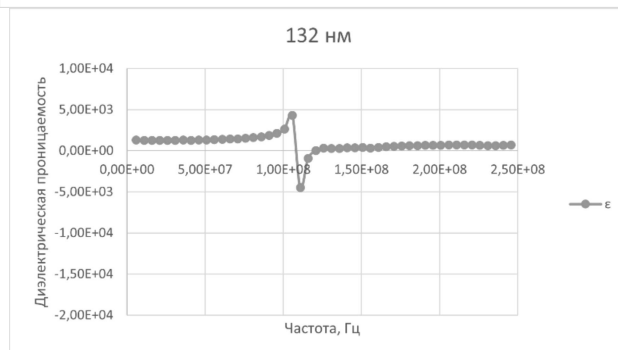
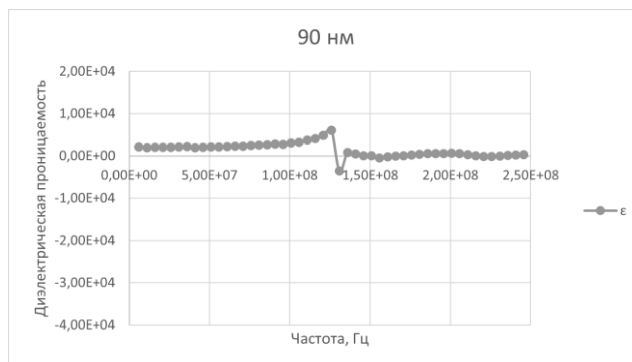
Сегнетоэлектрики на основе твёрдого раствора $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ (сокращённо BST) находят применение в современных фазовращателях, так как обладают рядом преимуществ по сравнению с другими материалами, таких как низкая потребляемая мощность, высокое быстродействие, малые СВЧ потери до 300 ГГц, а также возможностью перестройки диэлектрической проницаемости под действием внешнего электрического поля и низкую стоимость [1].

Были выращены плёнки BST с $x = 0,7$, так как при этом отношении Ba/Sr сегнетоэлектрик имеет наибольший коэффициент управления [2]. Тонкие пленки BST наносились методом ВЧ-ионно-плазменного напыления на установке УРМ 3.279.014 без использования буферного слоя. Для изготовления всех образцов в качестве подложки был выбран ситалл одной партии изготовления и керамическая мишень состава $Ba_{0,7}Sr_{0,3}TiO_3$. Также следует отметить, что полученные пленки имеют аморфную структуру [3]. В качестве электродов были использована медная фольга толщиной 0,5 мкм с клейким проводящим слоем.

Целью работы является исследование частотных характеристик диэлектрической проницаемости созданных планарных конденсаторов BST аморфной структурой с $x=0,7$ и плёнок разной толщины.

Измерение частотных зависимостей диэлектрических проницаемостей образцов BST проводились на анализаторе полного импеданса E4991A фирмы Agilent Technologies. Были получены частотные зависимости диэлектрической проницаемости ϵ . Измерения плёнок представлены на рисунке 1.





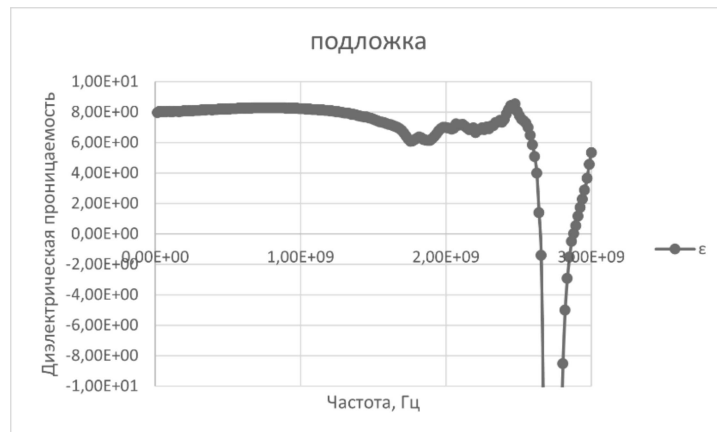


Рис. 1. Графики зависимости ϵ для плёнок разной толщины и подложки

По результатам исследования можно сделать вывод, что тонкие аморфные пленки $\text{Ba}_{0,7}\text{Sr}_{0,3}\text{TiO}_3$ до 1,5 ГГц не обладают резонансными явлениями, которые связаны с релаксационными видами поляризации. Резонанс на частоте 1,5 ГГц обусловлен влиянием подложки.

Список использованных источников

1. Воротилов К.А., Мухортов В.М., Рассадин А.Э., Сигов А.С. Через столетие после открытия: сегнетоэлектрики как основа нового поколения отечественных систем обработки и передачи информации // Advanced Science. 2020. № 4(19). С. 42-56. DOI: 10.25730/VSU.0536.20.039.
2. Мыльников И.Л. и др. Измерения температурных зависимостей ёмкости конденсаторных структур на основе ВТО и BST в режиме "охлаждение - нагрев". – Электроника и микроэлектроника СВЧ, 2022, Т. 1, с. 324–329.
3. Маслова Л.А., Носова Ю.М., Бородулин В.Н., Гордеев В.Н., Филиков В.А. Исследование структуры и диэлектрических характеристик нанопленок титаната бария-стронция, полученных высокочастотным распылением. Вакуумная техника и технология. Т.20, №2, 2010, С. 101-104.