

Конденсаторные структуры на основе наноразмерных сегнетоэлектрических пленок

С.П. Зубко, Н.Ю. Медведева

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

Аннотация: в данной работе приведены результаты исследований свойств сегнетоэлектрических тонких пленок и композитов в составе конденсаторных структур различной геометрии.

Ключевые слова: сегнетоэлектрики, размерный эффект, тонкие пленки, наноструктуры, композиты

1. Введение

В последнее время активно проводятся исследования систем пониженной размерности: тонких пленок, нанопористых материалов, матриц с включениями нанометрового диапазона и т.д. Особенное место в этом ряду занимают сегнетоэлектрические структуры, которые находят широкое применение в СВЧ-устройствах с электронным управлением.

Важной задачей при моделировании свойств наноразмерных сегнетоэлектрических пленок является учет размерного эффекта. Когда толщина пленки или размеры включений становятся соизмеримы с некоторой критической величиной, свойства материала существенно изменяются [1-3]. Проявляется размерный эффект как в уменьшении управляемости, так и в смещении точки фазового перехода по сравнению с объемным материалом.

В данной работе влияние размерного эффекта на свойства сегнетоэлектрической пленки проанализировано в рамках корреляционной модели мягкой моды и модели «мертвого слоя» для различных конфигураций конденсаторной структуры: планарного конденсатора и плоско – параллельного [4]. Показано, что различной ориентации вектора поляризации относительно плоскости пленки соответствуют различные величины критических параметров.

Показано, что композиты с сегнетоэлектрическими нановключениями могут эффективно управляться только при высоких значениях напряженности приложенного внешнего электрического поля от 40 кВ/см. Управляемость композита будет тем больше, чем больше проницаемость его диэлектрической матрицы, так как в этом случае большая часть приложенного внешнего электрического поля будет проникать во включения.

Список литературы

1. О.Г. Вендик, И.Г. Мироненко. Континуальная модель сегнетоэлектрической моды. ФТТ, 1974. - Т. 16, № 11, С. 3445-3451.
2. В.М. Фридкин, Критический размер в сегнетоэлектрических наноструктурах. Успехи физических наук. 2006 - Т. 176, № 2, С. 203-212.
3. Vendik O.G., Zubko S.P. Ferroelectrics as constituents of tunable metamaterials, in “Theory and Phenomena of Metamaterials (Handbook of Artificial Materials)”, Vol. I., edited by F. Capolino, Oxford, UK: Taylor and Francis Group, LLC. CRC Press, 2009. ISBN-10: 1-4200-5425-2.
4. T. Samoilova, M. Gaidukov, A. Tumarkin, A. Gagarin, A. Altynnikov, A.Kozyrev. Injected charge as a cause of the slow dielectric relaxation in thin film Pt/(Ba, Sr) TiO₃/Cu structures. Journal of Applied Physics 2014.-V.115.-P. 204103.