

УДК 533.924

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА НАКОПЛЕНИЯ ЗАРЯДА НА ПОВЕРХНОСТИ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЛЁНКИ*Еманов Данила Петрович**Студент 3 курса,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет**Научный руководитель: К. М. Моисеев,
кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»*

Сегнетоэлектрические материалы относятся к классу диэлектриков, обладающих в определенном диапазоне температур спонтанной поляризацией, направление которой может быть изменено внешним электрическим полем. В настоящее время большую популярность в качестве активного элемента в различных устройствах гибкой электроники получили полимерные сегнетоэлектрические пленки. Качество выходного сигнала таких устройств зависит от технологии изготовления полимерных сегнетоэлектрических пленок, определяющим этапом которой является процесс поляризации.

Наиболее перспективным методом поляризации является метод плазменной поляризации, при котором ориентация диполей плёнки происходит за счёт электрического поля, создаваемого накопленными поверхностными зарядами. Для максимального ориентирования диполей по направлению создаваемого электрического поля необходимо достаточное количество заряда на поверхности пленки.

Целью работы является исследование фундаментальной причины накопления заряда на поверхности сегнетоэлектрической пленки для дальнейшего предъявления требований к заготовкам сегнетоэлектрических пленок, используемых в различных электронных устройствах.

В ходе исследования определено, что основным механизмом накопления поверхностного заряда является его (заряда) захват в ловушки, дислоцирующиеся на поверхности полимерного диэлектрика.

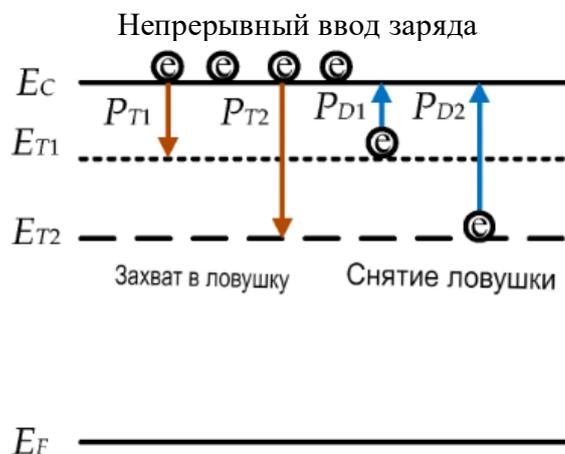


Рис.1 – Схема захвата заряда ловушкой [2]

При получении полимерных диэлектриков внутри полимера формируется локализованное состояние с уровнем энергии в запрещенной зоне диэлектрика, так называемые ловушки [1]. Ловушки представляют собой физические или химические дефекты в полимере, которые из-за взаимодействия молекул образуют потенциальные ямы. В зависимости от уровня энергии запрещенной зоны ловушки разделяют на глубокие и неглубокие. Глубокими являются ловушки, которые обладают высокой энергией активации (Рис.1). Поэтому зарядам, попадающим в такую ловушку, не хватает энергии для ее преодоления, и они застревают в ней. Не глубокие ловушки обладают низкой энергией активации, из-за чего заряды с легкостью их преодолевают.

Источником глубоких ловушек являются радикалы, слабые связи (например, C – H) которых разрушаются и порождают дефекты, создавая ловушки глубоко внутри запрещенной зоны диэлектрика [1]. Отметим, что для увеличения поверхностного заряда, необходимо увеличивать количество радикалов в полимерной плёнке [3].

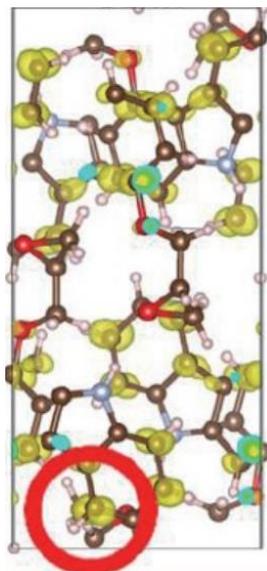


Рис. 2. Графическое изображение скопления заряда в ловушке полимерной плёнке.

В ходе анализа научной литературы определено, что ловушки - это основной механизм накопления заряда на поверхности сегнетоэлектрической плёнки, поэтому в статье описан только он. Особый интерес привлекают глубокие ловушки, которые обуславливают накопление заряда на поверхности диэлектрика. Следовательно, чем больше ловушек имеется на поверхности полимерного сегнетоэлектрика, тем больший поверхностный заряд может скопиться, а значит в пленке будет создаваться электрическое поле с большей напряженностью, которое поляризует сегнетоэлектрическую пленку.

В дальнейшем планируется более подробное исследование зависимости величины поверхностного заряда от концентрации ловушек на поверхности сегнетоэлектрических пленок и анализ способов повышения концентрации ловушек на поверхности полимерных сегнетоэлектрических пленках.

Литература

1. Wang T. et al. Basic reason for the accumulation of charge on the surface of polymer dielectrics //Science China Materials. – 2022. – Т. 65. – №. 10. – P. 2884-2888.
2. Xing Z. et al. Space charge accumulation and decay in dielectric materials with dual discrete traps //Applied Sciences. – 2019. – Т. 9. – №. 20. – P. 4253.
3. Дюсембекова А. А., Ахметшарипова Т. К. Влияние облучения на формирование свободных радикалов на фторсодержащие полимерные пленки ПВДФ

//Функциональные материалы: разработка, исследование, применение: сборник тезисов докладов III Всероссийского конкурса научных докладов студентов, г. Томск, г. Тамбов, 26-27 мая 2015 г.—Томск, 2015. – 2015. – С. 55.