

УДК 621.793.09

Исследование влияния шероховатости поверхности пленки ПВДФ на процесс плазменной поляризацииЗиннатуллин Артур Расимович ⁽¹⁾, Басов Богдан Алексеевич ⁽²⁾*Студент 3 курса ⁽¹⁾, магистр 2 года ⁽²⁾,**кафедра «Электронные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет**Научный руководитель: К.М. Моисеев,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

Поливинилиденфторид (ПВДФ) является перспективным полимерным сегнетоэлектрическим материалом, который активно применяется в различных сферах промышленности, в том числе в гибкой электронике и акустике [1, 2]. ПВДФ обладает наиболее высокими значениями пьезокоэффициентов среди полимеров, а также свойствами прозрачности, гибкости и биосовместимости. Высокие пьезоэлектрические свойства ПВДФ пленки достигаются в процессе поляризации, где происходит ориентация диполей пленки под действием электрического поля напряженностью более 100 МВ/м [3].

Одним из способов поляризации является метод поляризации с использованием плазмы тлеющего разряда, который отличается от классических методов поляризации меньшей длительностью процесса, высокой однородностью электрического поля и высоким значением пьезокоэффициента d_{33} от 20 до 30 пКл/Н [4]. В предварительных экспериментах обнаружено, что значение пьезокоэффициента d_{33} разное в зависимости от стороны пленки, обращенной к плазме. Отличие сторон – в разной шероховатости поверхности. Однако такое влияние на процесс поляризации ранее не исследовалось и не оценивалось.

Поэтому целью работы является исследование влияния шероховатости поверхности ПВДФ на процесс плазменной поляризации.

Для определения влияния шероховатости поверхностей ПВДФ проведен эксперимент, в рамках которого в процессах два образца пленки, расположенные разными сторонами к плазме, поляризованы при напряжении разряда 13 кВ, плотности тока 10 мкА/см² и варьируемом времени обработки от 1,5 до 3 минут. Результаты эксперимента приведены на рис. 1.

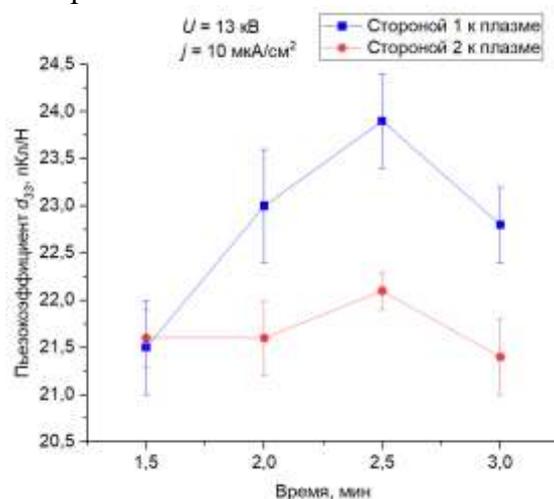


Рис. 1 – Результаты эксперимента

Максимальное значение пьезокоэффициента d_{33} для образца, расположенного стороной 1 с шероховатостью поверхности 30 нм к плазме и поляризованного в течение 2,5 минут составляет 23,9 пКл/Н, в то время как для образца, расположенного стороной 2 с шероховатостью поверхности 2 нм к плазме, максимальное значение пьезоотклика составляет 22,1 пКл/Н при том же времени поляризации.

Таким образом, шероховатость поверхности пленки ПВДФ, обращенной к плазме тлеющего разряда, влияет на процесс плазменной поляризации – образцы, расположенные поверхностью шероховатостью 30 нм к плазме способны приобрести пьезокоэффициент d_{33} величиной больше на 1,8 пКл/Н, чем образцы, поляризованные поверхностью шероховатостью 2 нм к плазме, что может указывать также на влияние шероховатости поверхности пленки ПВДФ на процесс накопления заряда.

Литература

1. *Кочервинский В.В.* Применение сегнетоэлектрических полимеров в технике и медицине. М.: Palmarium Academic Publishing, 2021.
2. *Кочервинский В.В.* Свойства и применение фторсодержащих полимерных пленок с пьезо- и пироактивностью. М.: Успехи химии, 1994.
3. *Сергеева А.Е.* Поляризация и пространственный заряд в сегнетоэлектрических полимерах. Одесса, ОНТУ, 2014.
4. *В.А. Basov et al.* Glow Discharge Plasma Polarization Effect on PVDF Film Properties. 2024 *IEEE Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control Joint Symposium (UFFC-JS)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/UFFC-JS60046.2024.10794167>.