

УДК 621.793.182

**РАЗРАБОТКА СТЕНДА ПЛАЗМЕННОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ  
СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЛЁНОК**

Басов Богдан Алексеевич

*Студент 4 курса,**кафедра «Электронные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Д.Д. Васильев,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

Гибкие сегнетоэлектрические плёнки на основе ПВДФ (поливинилиденфторид) являются перспективным материалом, который применим в роли чувствительного элемента, датчика, воспринимающего вибрации, звуковые волны, возникающие механические напряжения.

В настоящее время датчики на основе гибкой сегнетоэлектрической ПВДФ плёнки получают всё больший спектр применения. Так, например, датчики на основе ПВДФ плёнки могут применяться в медицине [1], в исследованиях механических напряжений в конструкционных материалах [2] и др.

Одной из проблем является повышение чувствительности (отклика) ПВДФ плёнок, что требует проведения исследований на каждом этапе их получения. Одной из операций, существенно определяющих отклик плёнок, является поляризация.

Из известных методов поляризации выбран метод поляризации в плазме тлеющего разряда, так как данный метод лишён такого недостатка, присущего контактному и коронному методу, как вероятность возникновения пробоя, приводящего поляризуемую плёнку в негодность. Процесс плазменной поляризации длится около 5 минут, что значительно меньше, чем у других методов поляризации, длительность процессов которых составляет около 50 минут. Также технология плазменной поляризации не требует нагрева плёнки до 80-100°C в отличие от других методов, а также позволяет достичь высокой равномерности поляризации плёнки.

Целью данной работы является разработка стенда плазменной поляризации сегнетоэлектрических плёнок.

На основе данных работ [3-6] выбрана оптимальная конфигурация системы электродов для поляризации в плазме тлеющего разряда, называемая триодом (рис. 1).

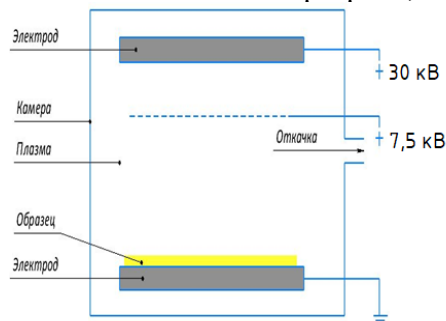


Рис. 1. Схема системы электродов для поляризации в плазме тлеющего разряда

В виду того, что на электроды подаётся потенциал до 30 кВ необходимо обеспечить изоляцию токопроводящих элементов с помощью кожухов, выполняемых из фторопласта-4 (Ф-4). Минимальная толщина изолирующих элементов из Ф-4 от 5 мм. При данной толщине изоляции обеспечивается безопасность системы во время её

работы с постоянным потенциалом 30 кВ. Система электродов должна позволять изменять расстояние между электродами. Процесс регулировки расстояния между электродами должен требовать минимальное количество манипуляций с установкой ввиду того, что потребность в изменении расстояния между электродами может возникать перед каждым экспериментом.

В ходе разработки стенда плазменной поляризации рассмотрены две концепции системы электродов: консольная (рис. 2) и кассетная (рис. 3). В результате анализа преимуществ и недостатков каждой концепции выбрана кассетная концепция с рамой из Ф-4, которая проще в изготовлении, надёжнее, так как исключает консольные нагрузки на токовводы и упрощает процесс регулировки расстояния между электродами.

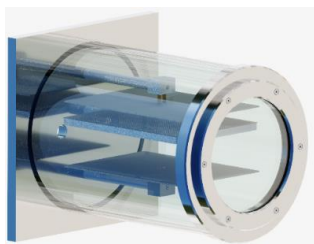


Рис. 2. Консольная концепция системы электродов для поляризации в плазме тлеющего разряда

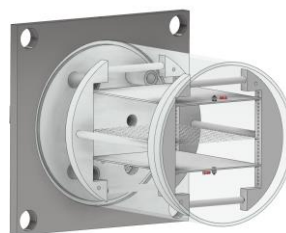


Рис. 3. Кассетная концепция системы электродов для поляризации в плазме тлеющего разряда

В ближайшем будущем планируется сконструировать стенд плазменной поляризации по разработанной конструкторской документации, выполнить его отладку и приступить к отработке технологии поляризации гибких полимерных сегнетоэлектрических плёнок на основе ПВДФ в плазме тлеющего разряда.

## Литература

1. *Huang Lu, inventor*; Institute of Microelectronics of Chinese Academy of Sciences, assignee. Wearable vehicle-mounted dynamic electrocardiogram monitoring and early warning device, Patent № CN11318061, 2021 July 30.
2. *Jäger Frank-Michael, inventor*. Device for monitoring and determining the mechanical stress in concrete structures and structural parts, Patent № DE202021003431, 2022 February 24.
3. *J. E. McKinney, G. T. Davis, M. G. Broadhurst*, Plasma poling of poly(vinylidene fluoride): Piezo- and pyroelectric response // *Applied Physics*, Volume 51, Issue 3, 1980, p.1676-1681, doi: 10.1063/1.327775
4. *Zhen Guo, Shuai Liu, Xiaoran Hu, Qian Zhang, Fei Shang, Shipai Song, Yong Xiang*, Self-powered sound detection and recognition sensors based on flexible polyvinylidene fluoride-trifluoroethylene films enhanced by in-situ polarization // *Sensors and Actuators A: Physical*, Volume 306, 2020, doi: 10.1016/j.sna.2020.111970
5. *Qian Zhang, Shuai Liu, Hongqiang Luo, Zhen Guo, Xiaoran Hu, Yong Xiang*, Hybrid capacitive/piezoelectric visualized meteorological sensor based on in-situ polarized PVDF-TrFE films on TFT arrays // *Sensors and Actuators*, Volume 315, 2020, doi: 10.1016/j.sna.2020.112286
6. *Mengli You, Xiaoran Hu, Yong Xiang*, In-situ polarization enhanced piezoelectric property of polyvinylidene fluoride-trifluoroethylene films // *Earth and Environmental Science*, Volume 770, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/770/1/012071