

СВОЙСТВА ЭЛЕКТРЕТНЫХ СТРУКТУР, ПОЛУЧЕННЫХ ОСАЖДЕНИЕМ ЗАРЯДА

д-р техн. наук, проф. В.А. Сычик, аспирантка О.А. Ермакова

Белорусский национальный технический университет

Современный уровень развития электронной техники характеризуется микроминиатюризацией элементов, входящих в те или иные устройства. Поэтому первоочередными задачами электронной промышленности являются уменьшение габаритных размеров устройств, снижение потребляемой мощности и веса элементов.

Использование электретных материалов – аналогов постоянных магнитов – раскрывает дополнительные возможности и позволяет решить многие задачи. Однако на данном этапе развития электронной техники электреты пока мало изучены.

Целью данной статьи является исследование электрофизических свойств электретов посредством изучения влияния на электреты из пленочных материалов различных факторов.

Электретом называют наэлектризованный диэлектрик, способный создавать электрическое поле в окружающем его пространстве. Для возникновения электретного состояния необходимо, чтобы твердое вещество содержало достаточно глубокие уровни захвата для электронов и достаточно глубокие потенциальные ямы для ионов и дипольных молекул и имело бы невысокую электропроводность ($10^{-8} \dots 10^{-10}$ 1/Ом·см).

Известны способы формирования электретов инъекцией (или осаждением) заряженных носителей внутрь диэлектрика через неметаллизированную поверхность (или на нее) в процессе электрического разряда, при облучении образца пучком заряженных частиц, при контактной электризации и др.

Авторами были получены образцы электретов из пленок фторопласта ФТ-4 методом осаждения заряда и исследованы их электрофизические свойства.

Влияние напряженности электрического поля на плотность заряда электрета. Зависимости поверхностной плотности заряда в пленке фторопласта толщиной 10 мкм от напряжения и влияние напряженности импульсного поля в образце на величину и

стабильность заряда приведены на рис.1. Из него видно, что максимальная величина заряда соответствует напряжению примерно 1000 В. Дальнейший рост напряжения вызывает спад начального и в особенности стабильного заряда за счет увеличения сквозных токов и разрушения поверхности образца (пробой).

Влияние продолжительности процесса электретирования на плотность заряда электрета. Влияние времени электретирования исследовалось в интервале от 1 до 20 мин; график зависимости представлен на рис.2. Из графика видно, что максимальное значе-

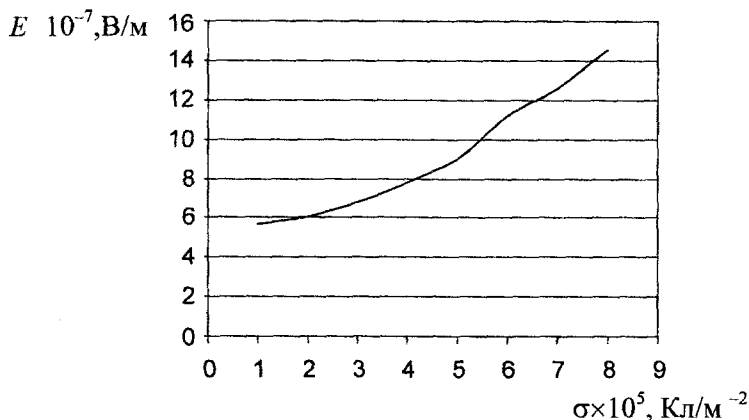


Рис.1. Влияние напряженности на плотность заряда электрета

ние начального заряда наблюдается при $t_s = 1$ мин.

При изменении времени выдержки от 1 до 5 мин, как видно из графика, заряд электретной мембраны растет и достигает насыщения при значении 5 мин. Превышение указанного времени электретирования вызывает спад заряда. Такой характер зависимости объясняется сильным разогревом пленки под действием плазмы, что приводит к значительным структурным изменениям. Визуальный осмотр показывает, что при $t_s > 20$ мин наступает полное разрушение образца.

Значительное увеличение плотности поверхностного заряда наблюдается при двукратном и трехкратном электретировании образца. Путем повторений операций электретирования и отжига удастся превзойти первоначальную плотность заряда и повысить его стабильность.

σ , Кл/м² · 10⁻⁵

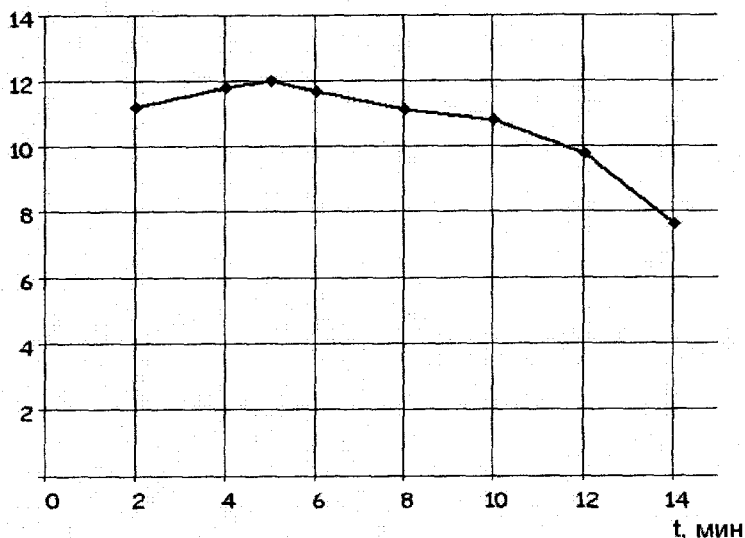


Рис.2. Влияние времени электретирувания на плотность заряда электрета

Влияния деформации пленки на плотность заряда электрета. Было проведено исследование влияния деформации пленки на величину заряда. Для этого заряженные мембраны закреплялись на специальном электроде в установке для измерения заряда и с помощью подачи электрического переменного сигнала заставили мембрану совершать механические колебания. При увеличении времени колебания наблюдалось уменьшение эффективной поверхностной плотности заряда. Измерение заряда производилось бесконтактным методом.

Уменьшение заряда электрета можно объяснить тем, что при больших механических деформациях пленки происходит изменение поверхностной ориентации и уменьшение поля диполей. Поэтому часть электронов может освобождаться из ловушек, релаксируя и тем самым уменьшая заряд электрета (рис.3).

Таким образом, исследования показывают, что при подборе определенных параметров в процессе электризации можно добиться значительного повышения плотности заряда электрета и его стабильности во времени.

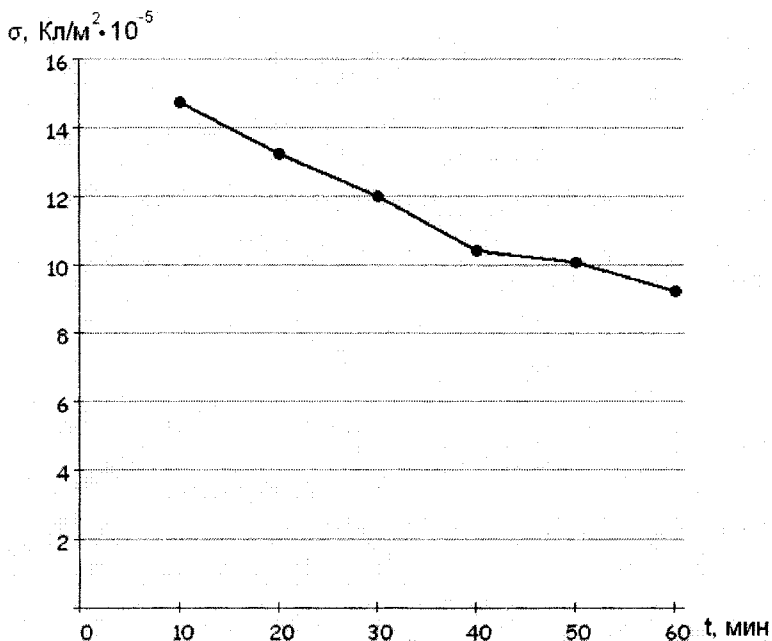


Рис.3. Влияние времени деформации на плотность заряда электрета

Электреты находят свое применение в следующих сферах: звуковая акустика (микрофоны, телефоны, медицинские устройства), функциональная электроника различного назначения (реле, приводные устройства, электромоторы), устройства, в которых используется взаимодействие внешнего поля электретов с электрическими зарядами окружающей среды (электретные фильтры, ионизационные камеры для дозиметрии).

Подводя итог, отметим, что изучение электретов позволило бы решить многие проблемы электронной техники, а создание возобновляемых электретных источников энергии – значительно повысить коэффициент полезного действия и снизить затраты на синтез электроэнергии.

Использованные источники

1. Губкин, А.Н. Электреты. – М.: Наука, 1984. – 192 с.
2. Электреты / Под ред. Г. Сесслера – М.: Мир, 1983. – 487 с.
3. Лущейкин, Г.А. Полимерные электреты. – М.: Химия, 1984. – 257 с.
4. А.с. СССР №978329, МКИ⁴, НОЗ К 3/45. Способ генерирования тока электретом / В.А. Сычик. Бюл. изобретений. – 1989. – №43.