

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АКТИВНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ КОМБИНИРОВАННЫМ МЕТОДОМ

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

Белорусский национальный технический университет

В настоящей статье рассмотрена технология формирования активных диэлектриков на основе полимерных материалов. Приведен комбинированный способ синтеза таких диэлектриков, включающий в себя попеременное воздействие на образец коронным разрядом под действием температуры. Рассмотрены свойства сформированных указанным способом активных диэлектриков.

Наиболее известными способами формирования активных диэлектриков – электретов – являются методы изотермического осаждения зарядов, термическая электризация, электризация с использованием жидкостного контакта, фотоэлектретирование и др.

Метод коронного разряда заключается в переносе заряда из области электрического разряда в воздушном (газовом) зазоре на поверхность диэлектрика. Достижимое этим методом максимальное значение плотности заряда составляет  $6 - 10 \text{ Кл/см}^2$ .

Приготовление электретов термическим методом или термоэлектретирование сводится к помещению диэлектрика в электрическое поле при некоторой повышенной температуре с последующим охлаждением в этом поле. Например, для полимерно-пленочных электретов максимум температуры выбирается больше температуры стеклования и менее точки плавления (около  $150 - 200^\circ\text{C}$  для тефлона и  $200 - 250^\circ\text{C}$  для фторопласта Ф-4, поле  $10 \text{ кВ/см}^2$ ). Достижимое термическим методом максимальное значение плотности заряда составляет  $9 - 10 \text{ Кл/см}^2$ .

При электризации с использованием жидкостного контакта используют контакт между электродом и диэлектриком, причем для достижения большей плотности его соприкосновения с поверхностью электрета в зазор вводят небольшое количество жидкости. Данный метод дает возможность управления начальной плотностью заряда [1, 2].

Другие способы формирования активных диэлектриков широко не применяются из-за сложности процесса либо наличия других негативных факторов.

Комбинированный метод формирования электретов заключается в следующем: в течение 15 – 30 минут проводят термообработку пленочного полимерного материала. Температура процесса составляет величину, равную 0,8 – 0,9 температуры текучести. Затем на образец в течение 0,5 – 1,5 минут воздействуют постоянным электрическим полем при напряжении 2 кВ, затем образец охлаждают до комнатной температуры. Далее на охлажденный термоэлектрет воздействуют полем коронного разряда при напряжении 15 – 30 кВ и времени поляризации около 1 – 1,5 минут при снятом постоянном электрическом поле.

Эксперименты проводились с использованием полимерного материала – пленочного фторопласта. Образец подвергали нагреву в течение 15 – 30 минут при температуре 200 – 250 °С. Далее на него воздействовали постоянным электрическим полем при напряжении 2 кВ в течение 0,5 – 1,5 минуты. Затем на остывший до комнатной температуры электрет воздействовали полем коронного разряда 15 – 30 кВ в течение 1 минуты.

Воздействие постоянным электрическим полем осуществлялось с помощью высоковольтного источника УП-10, переменным – с помощью высоковольтного импульсного источника питания, изготовленного на основе катушки Ремпкарфа и контактного прерывателя 50 Гц.

По результатам измерения параметров свежеприготовленных образцов и образцов в процессе хранения методом вибрирующего электрода рассчитывается поверхностная плотность заряда:

$$\sigma = \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot U / L ,$$

где  $\varepsilon$  – диэлектрическая проницаемость материала образца;

$\varepsilon_0$  – диэлектрическая постоянная;

$L$  – длина электрета;

$U$  – переменное синусоидальное напряжение, равное

$$U = A \cdot R \cdot dI \cdot S \cdot \omega \cdot \cos(\omega \cdot t) .$$

где  $\omega$  – круговая частота колебаний электрода;

$dI$  – амплитуда колебаний верхнего электрода относительно среднего положения;

$R$  – сопротивление цепи.

Величина  $A$  является коэффициентом, зависящим только от диэлектрической проницаемости электрета, его размеров ( $L$ ,  $S$ ) и зазора  $I_0$ :

$$A = (e \cdot S / L) \cdot 1 / (e \cdot I_0 / L + 1).$$

Кривые на рис.1 характеризуют свойства сформированных электретов.

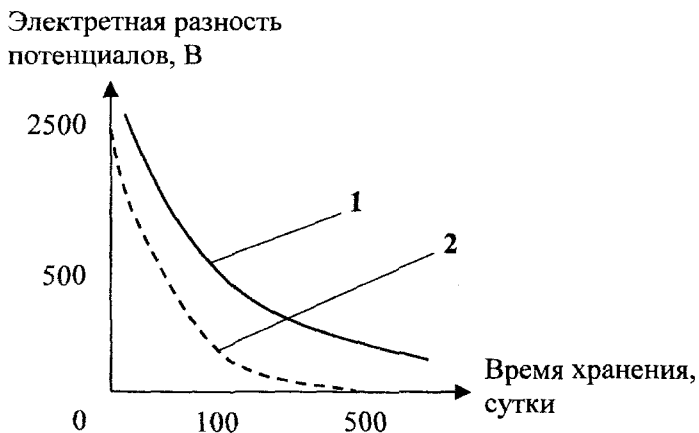


Рис.1. Зависимость электретной разности потенциалов от времени хранения электрета:

- 1 – для электретов, сформированных комбинированным методом;  
2 – для электретов, полученных другими способами

Как следует из полученных экспериментальных данных, предложенный метод позволяет формировать электреты, поверхностная плотность заряда и разность потенциалов которых в 1,5 – 2 раза выше, чем у прототипа и аналогов.

### Использованные источники

1. Электреты / Под ред. Г. Сесслера. – М.: Мир, 1983. – 487 с.
2. Сычик, В.А., Ермакова, О.А. Методы формирования электретных структур // Вестник БНТУ. – 2005. – №2. – С.45-50.