

УДК 548.735.6

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ОРИЕНТАЦИИ ДИПОЛЕЙ ПВДФ ПЛЕНКИ И ПРИЛОЖЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ**Исхакова Эльвина Рустамовна<sup>(1)</sup>, Макарова Камила Туррекановна<sup>(2)</sup>*Студент 3 курса<sup>(1)</sup>, студент 4 курса<sup>(2)</sup>,**кафедра «Электронные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: К.М. Моисеев,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»*

В настоящее время особое внимание привлекают полимерные сегнетоэлектрические пленки на основе ПВДФ (поливинилиденфторид) и его сополимеров, так как среди известных полимерных сегнетоэлектриков PVDF обладает самым большим значением пьезоэлектрического коэффициента.

В составе кристаллической фазы ПВДФ различают  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , и  $\rho$  модификации. Наиболее высокие пьезоэлектрические показатели ПВДФ имеет, когда все диполи располагаются в одном направлении и характеризуются наибольшим суммарным дипольным моментом. Такая структура соответствует  $\beta$ -фазе, которая образуется за счет приложения внешнего электрического поля. Чем больше в составе пленки  $\beta$ -фазы, тем больше выражены пьезосвойства. Ориентация диполей происходит при поляризации пленки.

Целью данной работы является исследование зависимости ориентации диполей ПВДФ пленки от прикладываемого электрического поля в процессе поляризации.

Наиболее важными параметрами процесса поляризации являются температура и напряженность электрического поля. Эффективность поляризации пленок ПВДФ можно оценить по значению пьезомодуля поляризованных образцов. Пьезомодуль  $d$  возрастает с увеличением значения напряженности электрического поля  $E_{pol}$ , и с увеличением температуры поляризации  $T_{pol}$ . Также, следует отметить, что повышение обоих параметров приводит к увеличению вероятности электрического пробоя.

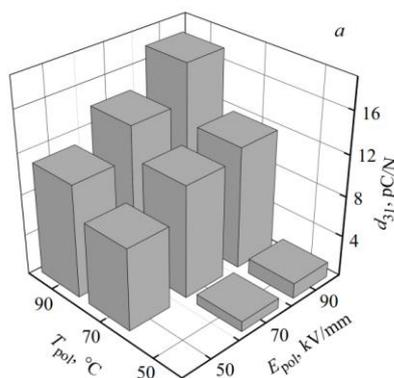


Рис. 1. Зависимость пьезомодуля от напряженности внешнего электрического поля и температуры поляризации.

В данной работе обращается внимание только на зависимость пьезомодуля и поля.

При достаточно большой напряженности электрического поля  $E$  вектор поляризации имеет одинаковое направление во всем кристалле.

Максимальная напряженность электрического поля ограничивается напряжением пробоя – до 250 кВ/мм [1]. Несмотря на возможность пробоя, хорошие пьезоэлектрические свойства могут быть достигнуты при поляризации в электрических полях высокой напряженности  $(2 \div 4) \cdot 10^8$  В/м в течении долей секунды. Чаще всего это – поляризация коронным разрядом.

Экспериментально показано [2], что в малых полях (до 250 кВ/см) поляризация практически равна нулю. Это свидетельствует о том, что под действием таких полей ориентации диполей звеньев полимерных цепей в указанном полимере не происходит.

Еще один случай, когда поляризация кристалла обращается в 0 или практически равна 0, возникает при приложении достаточно большого поля противоположного знака. Это поле называется коэциктивным полем.

Таким образом, оптимальная величина напряженности электрического поля при поляризации должна составлять более 150 кВ/мм ( $1,5 \cdot 10^8$  В/м), так как при более низкой напряженности пьезоэлектрические характеристики низки.

### Литература

1. *Абрамова Н. А., Дийкова Е. У., Ляховский Ю. З.* // Электрическая прочность пленок поливинилиденфторида, модифицированных цеолитом. 1994. №9. С.19
2. *Солнышкин А.В., Киселев Д.А., Богомолов А.А., Холкин А.Л., Kunstler W., Gerhard R.* // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2008. № 9. С. 18.
3. *Герасимов Р. А., Максимов А. В.* // Поляризация и ориентационный порядок в полимерных сегнетоэлектрических пленках на основе винилиденфторида. 2011. №4. С. 8.