УДК 538.915, 621.317.3-114

КАРТИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДИЭЛЕКТРИКА ПОСЛЕ ЛАЗЕРНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ

Е. Д. РОМАШКО, К. В. ПАНТЕЛЕЕВ, А. Л. ЖАРИН
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Модификация поверхности полимерных материалов с помощью лазерного излучения – это метод, используемый для изменения физических, химических или структурных свойств поверхности полимера без значительного воздействия на его объемные свойства. Лазерное излучение позволяет получать сложные текстуры, улучшать адгезию, гидрофобность или гидрофильность, изменять электрохимические характеристики и др. Лазерные технологии для модифицирования поверхности широко используются для создания антибактериальных или биосовместимых поверхностей медицинских изделий, при модификации диэлектрических слоев для улучшения адгезии или электропроводности компонентов микроэлектроники, для создания поверхностей с управляемой оптической прозрачностью, для изменения смачиваемости (нанесение гидрофобных или гидрофильных слоев) поверхности и др. К преимуществам технологии лазерного модифицирования поверхности относятся локальность воздействия на определенные участки материала, что обеспечивает высокую пространственную точность; технологии являются полностью бесконтактными, что исключает механическое повреждение материала в процессе модифицирования, лазерная модификация позволяет изменять не только топографию, но и химический состав поверхности.

В настоящее время для оценки энергетического состояния поверхности диэлектрического материала используются методы термостимулированной токовой спектроскопии путем регистрации, визуального представления и анализа спектров термостимулированных токов, возникающих при релаксации электретного заряда [1]. Данный метод позволяет получить токовые спектры, по которым судят об энергетическом состоянии поверхности. Однако часто возникают затруднения в интерпретации спектров и, следовательно, результатов исследований. В связи с этим наиболее информативными являются зарядочувствительные методы, основанные на измерении поверхностного электростатического потенциала бесконтактным зондом, аналогичным зонду Кельвина [2]. Сканирующие модификации данного метода обеспечивают картирование распределения поверхностного потенциала (заряда) с пространственным разрешением 1...5 мм^2 и менее [3].

На рис. 1 приведены результаты картирования распределения поверхностного электростатического потенциала образца композиционного политетрафторэтилена до и после воздействия лазера, а также в процессе релаксации поверхностного потенциала. В качестве источника лазерного воздействия использована лазерная рабочая станция «Техно-форма РА».

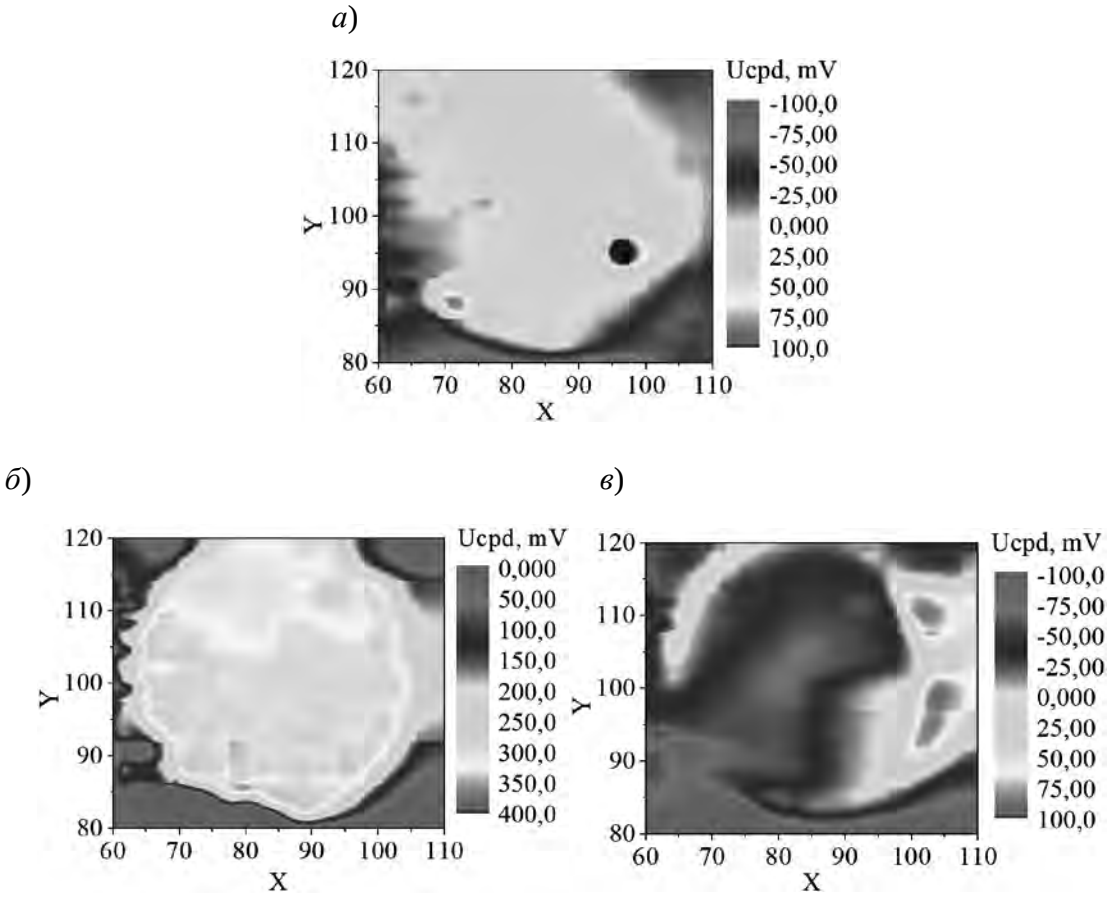

Рис. 1. Карты распределения поверхностного потенциала композиционного политетрафторэтилена, наполненного углеволокном: *а* – в исходном состоянии; *б* – после воздействия лазером; *в* – через 24 ч после лазерного воздействия

Результаты исследований показывают высокую чувствительность поверхностного электростатического потенциала (заряда) к изменению состояния поверхности полимера при воздействии лазерного излучения и, следовательно, информативность зарядочувствительного метода. На основе результатов исследований отработаны режимы лазерного модифицирования поверхности и разработана методика лабораторных исследований изменения энергетического состояния поверхности диэлектрических материалов при изменении режимов лазерной модификации поверхности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Термоактивационная спектроскопия пленок полиэтилентерефталата, облученных тяжелыми ионами ксенона / Ю. А. Гороховатский [и др.] // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. – 2021. – Т. 14, № 3. – С. 8–20.

2. Digital contact potential probe in studying the deformation of dielectric materials / K. Pantsialeyeu [et al.] // Informatics, Control, Measurement in Economy and Environmental Protection. – 2020. – Vol. 4, № 10. – P. 57–60.

3. Determining the lifetime of minority charge carriers and iron impurity concentration in semiconductor structures with submicron layers / A. Zharin [et al.] // Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering. – 2020. – Vol. 2, iss. 4, art. 3. – P. 17–21.