

8. Васильева В. Н., Кочешков К. А., Талалаева Т. В., Панов Е. М., Казенникова Г. В., Сорокина Р. С., Петрий О. П. Докл. АН СССР, 1962, т. 143, № 4, с. 844.  
 9. Inagaki N., Nakazawa K., Katsuura K. Polymer Letters, 1981, v. 19, № 7, p. 335.

Научно-исследовательский  
физико-химический институт  
им. Л. Я. Карпова

Поступила в редакцию  
9.IV.1984

УДК 541.64:537.311

## ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ СОПОЛИМЕРА ФОРМАЛЬДЕГИДА С ДИОКСАЛАНОМ, ИНДУЦИРОВАННАЯ ИМПУЛЬСАМИ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЭЛЕКТРОНОВ

Саенко В. С., Тютнев А. П., Тихомиров В. С. :  
Титова Л. И.

В настоящей работе исследована радиационно-импульсная электропроводность сополимера формальдегида с диоксаланом (СФД) под действием электронов с энергией 65 кэВ (длительность импульса 300 мкс) в вакууме  $3 \cdot 10^{-3}$  Па в условиях почти однородной по объему ионизации.

Исследовали пленки из СФД, содержащего 1,5 вес.% диоксалана толщиной 40 мкм, полученные прессованием из гранул полимера. Образцы для исследования представляли собой диски полимера диаметром 40 мм. Диаметр напыленных в вакууме серебряных электродов составлял 30 мм. Исследования РИЭ проведены в рабочей камере установки ЭЛА-50/5 под действием электронов с энергией 65 кэВ в вакууме  $3 \cdot 10^{-3}$  Па в температурном интервале 298–353 К. Мощность дозы излучения рассчитывали по тормозным способностям электронов с энергией 65 кэВ в исследуемом материале. Более подробно методика исследований изложена в работе [1].

Отклик сигнала радиационно-импульсной электропроводности СФД на воздействие прямоугольного импульса электронного излучения длительностью 300 мкс обнаруживает мгновенную компоненту со временем установления менее 1 мкс и почти равную ей задержанную составляющую (рис. 1). Параметр  $K_p$ , определенный по максимальному значению электропроводности в конце импульса облучения, составил  $(0,3 \pm 0,1) \cdot 10^{-14} \text{ Ом}^{-1} \text{ м}^{-1} \text{ Гр}^{-1} \text{ с}$  для интервала мощностей доз  $10^3$ – $2 \cdot 10^6$  Гр/с в электрическом поле напряженностью  $E_0 = 10^7$  В/м.

Известно [2], что характер вольт-амперной зависимости РИЭ позволяет судить о механизме электропереноса в облучаемых полимерах. В работе исследована вольт-амперная характеристика радиационно-импульсной электропроводности СФД. В полях  $E_0 \leq 3 \cdot 10^7$  В/м она оказалась линейной, что позволяет сделать достоверный вывод о преобладающем вкладе изолированных пар в радиационную электропроводность СФД.

Исследовали зависимость радиационно-импульсной электропроводности СФД от дозы предварительного облучения. При этом установлена независимость кинетики и абсолютного значения радиационно-импульсной электропроводности СФД от нее ( $D_e \leq 10^6$  Гр). Среди значительного числа исследованных в работе [5] полимеров только полиимида обнаружили подобное поведение. Такое свойство СФД тем более удивительно, что при дозе  $D_e = (1,5\text{--}2) \cdot 10^6$  Гр происходит полная потеря механической прочности и материал рассыпается в порошок, тогда как в полиимидах при такой поглощенной дозе процессы деструкции выражены слабо. Близкое к

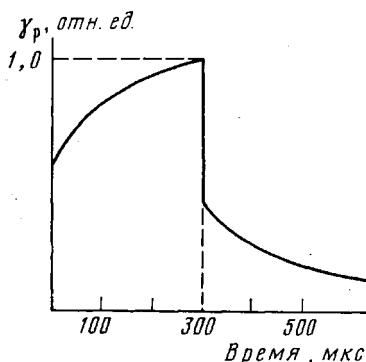


Рис. 1. Форма отклика сигнала радиационно-импульсной электропроводности СФД на прямоугольный импульс (штриховая линия) электронного излучения. Длительность импульса 300 мкс, мощность дозы излучения  $R_e = 1,4 \cdot 10^6$  Гр/с, поле с  $E_0 = 10^7$  В/м,  $T = 298$  К

рассмотренному поведение РИЭ при облучении дозами  $\sim 10^6$  Гр ранее наблюдалось на ПММА [3]. Однако понижение  $K_p$  ПММА при дозе  $5 \cdot 10^5$  Гр достигало  $\sim 30\%$ .

Релаксация радиационной электропроводности СФД носит довольно затянутый характер и в широком интервале времени  $t'$  после окончания облучения хорошо описывается степенной функцией вида  $(t')^{-0.38}$  (рис. 2). Следует отметить, что подобный характер спада наблюдается у полиэтилена [4]. Релаксация радиационно-импульсной электропроводности ПЭ после окончания облучения выражается зависимостью  $(t')^{-0.5}$ . Предварительное облучение до дозы  $10^6$  Гр вызывает значительное повышение темновой электропроводности до значений  $2.5 \cdot 10^{-9} \text{ Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$ , что ранее наблюдалось в полиииде ПИ-1 [5].

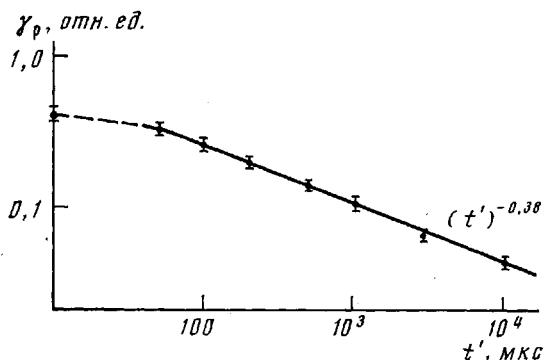


Рис. 2. Характер спада наведенной электропроводности после прекращения облучения образца СФД прямоугольным импульсом электронного излучения. Длительность импульса 300 мкс, доза, полученная образцом за импульс  $D_e = 420$  Гр, поле  $E_0 = 10^7$  В/м,  $T = 298$  К. При  $t' \rightarrow 0$ ,  $\gamma_p(t') \rightarrow 1,0$

Спад темновой электропроводности  $\sigma_t$  СФД от времени  $t$  приложенного к образцу поля  $E_0 = 6,5 \cdot 10^6$  В/м описывается функцией  $\sigma_t = \sigma_0 / (t)^{-1}$ . В отличие от полииида ПИ-1 [5] высокое значение  $\sigma_t$  СФД сохраняется при напуске воздуха в измерительную камеру. Температурная зависимость величины задержанной компоненты формально соответствует закону Аррениуса в исследованном интервале температур (298–353 К). Измерения величины задержанной компоненты проводили спустя 100 мкс после прохождения импульса излучения. Кажущееся значение энергии активации составляет  $0,24 \pm 0,02$  эВ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тютнев А. П., Саенко В. С., Пожидаев Е. Д., Сасов А. М. В кн.: Конструирование научной космической аппаратуры. М.: Наука, 1982, с. 66.
2. Тютнев А. П., Саенко В. С., Пожидаев Е. Д. Докл. АН СССР, 1982, т. 266, № 1, с. 168.
3. Саенко В. С., Сичкарь В. П., Тютнев А. П., Пожидаев Е. Д. Высокомолек. соед. А, 1982, т. 24, № 7, с. 1540.
4. Тютнев А. П., Саенко В. С., Абрамов В. Н., Пожидаев Е. Д. Химия высоких энергий, 1983, т. 17, № 4, с. 314.
5. Тютнев А. П., Саенко В. С., Тихомиров В. С., Пожидаев Е. Д. Высокомолек. соед. А, 1983, т. 25, № 1, с. 99.

Научно-производственное  
объединение «Пластмассы»

Поступила в редакцию  
12.IV.1984