

УДК 539.1

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОЛУПРОВОДЯЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОДЛОЖЕК ДЛЯ МИКРОСТРИПОВЫХ ГАЗОВЫХ КАМЕР

А. В. Багуля, В. М. Гришин, В. А. Кротков<sup>1</sup>, М. А. Негодаев

*Экспериментально исследован метод приготовления полупроводящих полимерных подложек большой площади ( $\lesssim 500 \text{ см}^2$ ) для микростриповых газовых камер. Метод основан на облучении исходного полимера-диэлектрика пучком ионов гелия с энергией  $\sim 25 \text{ кэВ}$ . Стимулированные пучком радиационно-химические реакции приводят к формированию новой полимерной матрицы со свойством полупроводника. Обсуждаются возможности применения метода.*

Недавно предложенный [1] новый тип детектора ионизирующих излучений – микростриповая газовая камера (МСГК) является предметом интенсивных экспериментальных и теоретических исследований [2, 3]. Одной из основных экспериментальных проблем разработки МСГК является приготовление полупроводящих подложек, допускающих нанесение микрострипов [3]. Поверхностное сопротивление  $R_s$  подложки в диапазоне  $10^{11} - 10^{14} \text{ Ом/кв.драт}$  позволяет реализовать одно из главных преимуществ этой методики – высокое (до  $10^6 \text{ частиц/мм}^2 \cdot \text{с}$ ) быстродействие. В настоящее время уже разработаны полупроводящие подложки на основе стекол с электронной [4] и ионной [5, 6] проводимостями, однако отсутствие полупроводящих полимерных подложек сдерживает применение МСГК в ряде перспективных областей, например, для регистрации переходного излучения [7]. В настоящей работе экспериментально исследовано приготовление полупроводящих полимерных подложек методом облучения исходного полимера-диэлектрика пучком ионов гелия с энергией  $\sim 25 \text{ кэВ}$ .

<sup>1</sup>НИИ Физических проблем им. Ф. В. Лукина, Зеленоград.

Известно, что облучение несопряженных полимеров ионными пучками с энергией  $10 - 10^3$  кэВ приводит к огромному (до 20 порядков) увеличению их электропроводности [8, 9]. При этом удельное сопротивление сильно зависит от дозы облучения. Например, десятикратное увеличение дозы приводит к росту электропроводности более чем на семь порядков [10]. Поскольку для МСГК подходят подложки с достаточно высоким удельным сопротивлением, незначительно отличающимся от сопротивления исходного диэлектрика, необходимо использовать ионы с малой ионизирующей способностью. Такие ионы обладают большим пробегом, что также желательно для МСГК, поскольку при этом увеличивается толщина полупроводящего слоя. Поэтому были выбраны ионы гелия с энергией около 25 кэВ, имеющие пробег в полимерных материалах  $\sim 1$  мкм.

Пленки полиимида толщиной 2 - 10 мкм наносились на квадратную подложку из кварцевого стекла  $3 \times 137 \times 137$  мм. Подложки устанавливались в камере экспонирования установки "ГЕЛИС" ФИАН [11] на специальном держателе, перед которым располагалась диафрагма, задающая геометрические размеры области облучения пленки.

Облучение пленок осуществлялось ионами  $He^+$  с энергией 25 кэВ при остаточном давлении в камере  $10^{-5}$  торр. Ток пучка ионов на пленку не превышал  $10$  мкА/см<sup>2</sup>.

Т а б л и ц а 1

*Зависимость поверхностного сопротивления  $R_S$  полиимидной пленки от дозы облучения*

Доза, ионов/см <sup>2</sup>	$6,5 \cdot 10^{15}$	$1,3 \cdot 10^{16}$	$1,6 \cdot 10^{16}$
$R_S$ , Ом/квадрат	$2,0 \cdot 10^{14}$	$2,5 \cdot 10^{12}$	$5,4 \cdot 10^{11}$

В табл. 1 приведены результаты измерения поверхностного сопротивления полиимидной пленки для трех различных доз облучения.

Предложенный метод позволяет сравнительно быстро приготовить полупроводящие полимерные подложки, причем поверхностное сопротивление легко регулируется дозой облучения. Метод может найти применение для изготовления подложек МСГК, а также для приготовления полимерных полупроводящих поверхностей площадью до  $\sim 500$  см<sup>2</sup> в различных областях науки и техники.

Авторы признательны С. И. Никольскому и А. А. Комару за поддержку настоящей работы.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] O e d A. Nucl. Instr. Meth., **A263**, 351 (1988).
- [2] Proc. of Large Hadron Collider Workshop, Aachen, 4-9 October 1990, v. 1, p. 420.
- [3] Development of GMSC for Radiation Detection and Tracking at High Rates, R&D-28 Project, CERN Preprint DRDC 92-34, May 29, 1992.
- [4] B o u c l i e r R. et al. Nucl. Instr. Meth., **A323**, 240 (1992).
- [5] O e d A. et al. Nucl. Instr. Meth., **A310**, 95 (1991).
- [6] A n g e l i n i F. et al. Nucl. Instr. Meth., **A315**, 21 (1992).
- [7] G r i s h i n V. M. et al. Preprint FIAN N 1, M., 1992.
- [8] Proc. of 2nd Int. Conf. on Ion Beam Modification of Materials. Nucl. Instr. Meth., **182/183** (1981).
- [9] П о с у д н е в с к и й О. Ю. и др. ДАН, **323**, 1129 (1992).
- [10] H i o k i T. et al. Appl. Phys. Lett., **43**, 30 (1983).
- [11] Л у б а н Р. Б. и др. Поверхность. Физика, химия, механика, **6**, 127 (1991).

Поступила в редакцию 13 сентября 1993 г.