

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

PACS: 81.15.Gh, 81.60.-j

А.И. Изотов, Г.В. Кильман, В.В. Сироткин, Р.В. Шалаев

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОТЖИГА НА ХАРАКТЕР ПРОВОДИМОСТИ
УГЛЕРОДНЫХ ПЛЕНОК, ЛЕГИРОВАННЫХ НИКЕЛЕМ

Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина

Статья поступила в редакцию 21 ноября 2018 года

Исследовано влияние отжига на вольт-амперные характеристики (ВАХ) тонких пленок углерода, легированных никелем.

Ключевые слова: углеродные пленки, никель, вольт-амперные характеристики, отжиг, проводимость

Введение в углеродные пленочные структуры различных примесей позволяет в широких пределах изменять оптические и электрические свойства таких покрытий, что, благодаря довольно широкому спектру применения углеродных пленок [1,2], может быть весьма интересно во многих прикладных областях. Ниже рассмотрены некоторые особенности проводимости углеродных пленок, легированных никелем, а также влияние отжига на их ВАХ.

Пленки для исследований выращивали методом магнетронного распыления комбинированной мишени в атмосфере аргона. Подложки из пьезоэлектрического стекла предварительно очищали в смеси растворителей. Плазму создавали с помощью магнетрона планарной конструкции с плоским катодом и кольцевым анодом мощностью не более 20 W. Никель вводили в структуру пленки в процессе ее роста (использовали комбинированную мишень углерод-никель). Полученные пленки последовательно отжигали на воздухе при температурах 200, 300, 400, 500 и 600°C (каждый раз в течение 20 min). Изменения ВАХ пленок фиксировали после каждого отжига 4-зондовым методом при различных температурах (от комнатной до 100°C).

На рис. 1,а представлены ВАХ исходной пленки, не подвергнутой отжигу. Видно, что для данного образца в целом наблюдается тенденция роста тока с повышением температуры, что в общем характерно для полупроводников, хотя в отдельности оба материала (никель и углерод) демонстрируют «металлический» характер проводимости – уменьшение тока с повышением температуры.

После отжига образца при температуре 200°C (рис. 1,б) наблюдается некоторая термостабилизация ВАХ пленки – кривые фактически сливаются и не зависят от температуры. Переход в оксид никеля с характерной «полупроводниковой» зависимостью проводимости и нелинейным поведением

ВАХ наблюдается после отжига всего лишь при 300°C (рис. 1,в), что существенно отличается от стандартной температуры перехода Ni → NiO, которая составляет ~ 550–600°C для чистых никелевых образцов.

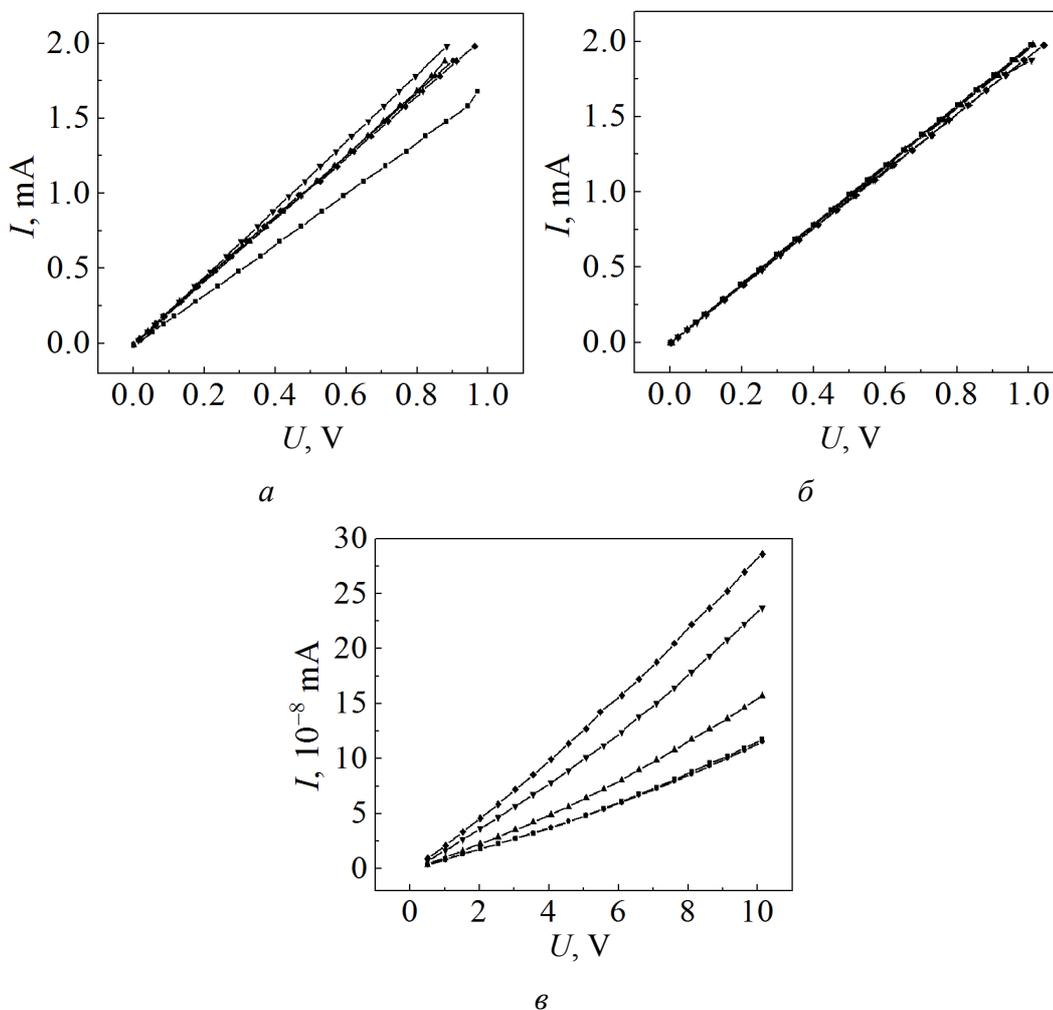


Рис. 1. ВАХ пленки углерода, легированной никелем, до отжига (*а*) и после отжига при 200°C (*б*) и 300°C (переход в NiO) (*в*), полученные при различных температурах, °C: *а*: ■ – 17, ● – 30, ▲ – 60, ▼ – 80, ◆ – 100; *б, в*: ■ – 20, ● – 40, ▲ – 60, ▼ – 80, ◆ – 100

Такое поведение может объясняться взаимным влиянием углерода и никеля, а также формой их вхождения в структуру (предположительно образуется структура ядро–оболочка, где никель представлен в виде ядра, облаченного в углеродную оболочку).

1. M. Sibinski, M. Jakubowska, K. Znajdek, M. Słoma, B. Guzowski, *Optica Applicata* **41**, 375 (2011).
2. H. Zhu, J. Wei, K. Wang, D. Wu, *Solar Energy Materials and Solar Cells* **93**, 1461 (2009).

A.I. Izotov, G.V. Kilman, V.V. Sirotkin, R.V. Shalaev

ANNEALING EFFECT ON THE CONDUCTIVITY OF NICKEL-DOPED CARBON FILMS

The annealing effect on the current-voltage characteristics of carbon films doped with nickel has been studied.

Keywords: carbon films, nickel, current-voltage characteristics, annealing, conductivity

Fig. 1. Current-voltage characteristics of a nickel-doped carbon film before annealing (*a*) and after annealing at 200°C (*a*) and 300°C (conversion to NiO) (*b*) at different temperatures, °C: *a*: ■ – 17, ● – 30, ▲ – 60, ▼ – 80, ◆ – 100; *b*, *б*: ■ – 20, ● – 40, ▲ – 60, ▼ – 80, ◆ – 100