

ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА ТОЛСТЫХ ПЛЁНОК НА ОСНОВЕ Ni₃B

Паустовский А. В., Рудь Б. М., Шелудько В. Е., Тельников Е. Я., Смертенко П. С.⁽¹⁾,
Креницкий В. В.⁽²⁾, Захарченко И. В.⁽³⁾

Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины
ул. Кржижановского, 3, Киев, 03680, Украина, e-mail: dep65@ipms.kiev.ua

⁽¹⁾Институт физики полупроводников им. В. Е. Лашкарева НАН Украины
проспект Науки, 41, Киев-28, 03028, Украина, e-mail: petrosmertenko@mail.ru

⁽²⁾Технический центр НАН Украины

ул. Покровская, 13, Киев, 04070, Украина, e-mail: krem@tc.nasu.kiev.ua

⁽³⁾КНУ им. Тараса Шевченко, физический факультет, кафедра оптики
проспект Академика Глушкова, 2, Киев, 03022, Украина

Борид никеля (Ni₃B), который обладает металлической проводимостью, используется для изготовления толстоплёночных нагревательных элементов, термисторов, контактных площадок для многоуровневых плат. Толстые плёнки (ТП), нанесённые на диэлектрическую подложку методом трафаретной печати паст, представляют собой композицию, состоящую из токопроводящей фазы, стекла и органического связующего. При вжигании функциональной пасты в плёнке происходят различные структурные и диффузионные процессы не только по толщине композита, но и на границе “плёнка-подложка”. Эти изменения влияют на электропроводность плёнки, температурный коэффициент сопротивления (ТКС) и другие электрофизические характеристики.

Применение лазерных технологий, которые занимают одно из ведущих мест в электронном материаловедении, создаёт новые возможности для управления морфологией поверхности, структурообразованием, диффузионными процессами в ТП.

В данной работе представлены результаты исследования структуры поверхности и электрофизических свойств ТП на основе Ni₃B после воздействия лазерного излучения различной длительности и энергии

Лазерную обработку ТП (толщина $\delta = 30-35$ мкм) состава Ni₃B (85 % мас.) и стеклосвязующего компонента проводили на установках “Квант-15” (длина волны $\lambda = 1,06$ мкм, длительность импульса $\tau = 4$ мс, энергия $E = 0,2-0,6$ Дж, диаметр пятна $\varnothing_{п} 1,5$ мм) и ЛТИПЧ-7 в режимах: свободной генерации ($\lambda = 1,06$ мкм, τ

$= 150$ мкс (по полувысоте), $E = 80$ мДж, $\varnothing_{п} 2$ мм) и модулированной добротности резонатора ($\lambda = 1,06$ мкм, $\tau = 25$ нс (по полувысоте), $E = 30$ мДж, $\varnothing_{п} 1,7$ мм). Электросопротивление измеряли с помощью комбинированного цифрового прибора ЦС-302. Структуру поверхности изучали с использованием АСМ NANOSCOPE D3000 производства фирмы “DIGITAL INSTRUMENTS” в режиме Tapping Mode™ зондом из BN с коэффициентом жесткости консоли 98 Н/м и электронного сканирующего микроскопа JEOL JSM-6060(LA), оснащенного энергодисперсионной приставкой для проведения локального элементного микроанализа.

Показано, что при увеличении энергии лазерного излучения миллисекундной длительности ($E = 0,4-0,6$ Дж) происходит постепенное оплавление поверхности толстой плёнки. Лазерная обработка импульсами наносекундной длительности способствует более мелкому структурированию проводящей фазы с появлением её отдельных сферических частиц. При обработке импульсами микросекундной длительности проводящая фаза распределена по всей поверхности плёнки. Обработка резисторов лазерными импульсами нано- и микросекундной длительности способствует получению линейной вольт-амперной характеристики, о чём говорит практически постоянное значение параметра $\alpha = 1$.

Работа выполнена при поддержке Государственного фонда фундаментальных исследований Украины, грант Ф54.2/013.