

МИКРОМОРФОЛОГИЯ И ОПТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ТЕРМИЧЕСКИ ИСПАРЕННЫХ ТОНКИХ ХРОМОВЫХ ПЛЕНОК

Хижун О.Ю., Атучин В.В.⁽¹⁾, Кожухов А.С.⁽²⁾, Кручинин В.Н.⁽³⁾, Солдатенков И.С.⁽¹⁾,
Троицкая И.Б.⁽¹⁾

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

⁽¹⁾Лаборатория оптических материалов и структур, Институт физики полупроводников, СО
РАН, Новосибирск 90, 630090, Россия, e-mail: atuchin@thermo.isp.nsc.ru

⁽²⁾Лаборатория нанодиагностики и нанолитографии, Институт физики полупроводников, СО
РАН, Новосибирск 90, 630090, Россия, e-mail: antonkozuhov@yandex.ru

⁽³⁾Лаборатория эллипсометрии полупроводниковых материалов и структур, Институт физики
полупроводников, СО РАН, Новосибирск 90, 630090, Россия, e-mail: vladd50@mail.ru

Тонкие пленки металлического хрома широко используются в катализе, микроэлектронике, солнечной энергетике и нанотехнологиях. Во многих случаях точное определение толщины тонких пленок хрома является чрезвычайно важным для эффективного функционирования приборов. Оптическая эллипсометрия может эффективно использоваться для неконтактного и неразрушительного определения толщины полупрозрачных металлических пленок при условии, что хорошо известны оптические константы материала. Поэтому целью настоящего исследования была разработка метода термического напыления высококачественных металлических тонких пленок хрома с хорошо контролируемой толщиной. Оптические константы пленок металлического хрома определяли методом оптической эллипсометрии.

Пленки металлического хрома получали испарением в вакууме 10^{-5} Па на кварцевую подложку, температуру которой выбирали в диапазоне 60–250°C. Использовали испаритель, представленный на Рис. 1. Были получены аморфные пленки, как установлено RHEED-измерениями. Спектральные зависимости индекса преломления $n(\lambda)$ и коэффициента затухания $k(\lambda)$ определяли для толстых непрозрачных пленок с помощью эллипсометрической спектроскопии (ЭС). Эллипсометрические углы Ψ и Δ измеряли как функции λ в спектральном диапазоне ~250–1030 нм с использованием эллипсометра ELLIPS-1771. Спектральное разрешение прибора составляло величину порядка 2 нм. Использовали четырехзонный метод СЭ-измерений.

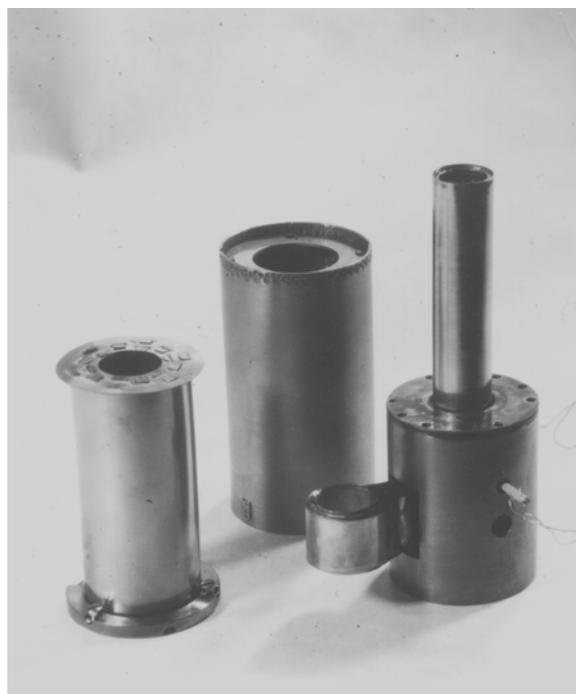


Рис. 1. Термостатируемый испаритель с удаленными тепловыми экранами.

Полученные результаты измерений впоследствии усредняли по четырем зонам. Эллипсометрические параметры Ψ и Δ связаны с комплексными коэффициентами преломления Френеля следующим соотношением:

$$\operatorname{tg} \Psi \cdot e^{i\Delta} = \frac{R_p}{R_s},$$

где R_p и R_s – коэффициенты p и s поляризации. Для определения экспериментальных зависимостей индексов преломления $n(\lambda)$ и коэффициентов затухания $k(\lambda)$ использовали модель (воздух) – (гомогенная изотропная подложка).