

Исследование фазовых превращений в тонкопленочной системе Si-Mg-Si при импульсном фотонном отжиге

Маркевич М. И.¹, Чапланов А. М.², Щербакова Е. Н.²

¹Белорусский национальный технический университет

²ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»

Силицид магния (Mg_2Si) представляет интерес в качестве в качестве узкозонного полупроводника для создания термоэлектрических преобразователей в температурном диапазоне от 500 до 800 К на базе кремниевой планарной технологии. В настоящей работе с целью разработки новых методов формирования тонких пленок силицида магния были исследованы фазовые превращения, происходящие в системе тонкопленочной системе Si-Mg-Si при импульсном фотонном отжиге. Верхний слой кремния необходим для предотвращения окисления магния. Исходная тонкопленочная композиция была нанесена на ситалловую подложку методом электронно-лучевого осаждения. Состав осажденной композиции рассчитывался по формуле:

$$P_{Mg} = \rho_{Mg} d_{Mg} / A_{Fe} (\rho_{Mg} d_{Mg} / A_{Mg} + \rho_{Si} d_{Si} / A_{Si}),$$

где ρ_{Mg} и ρ_{Si} – плотность магния и кремния, A_{Mg} и A_{Si} – атомный вес магния и кремния, d_{Mg} и d_{Si} – толщина осажденной плёнки магния и кремния, P_{Mg} – атомное процентное содержание магния.

Рассчитанное таким образом соотношение толщин слоев в многослойной композиции Si-Mg-Si, оптимальное для формирования силицида Mg_2Si , составляло 20 нм -100 нм-20 нм. Исследования элементного состава проводились с помощью системы энергодисперсионного (EDS) микроанализа для сканирующих микроскопов, установленной на микроскопе SEM 515. Рентгеноструктурные исследования элементного состава исходных систем Si-Mg-Si показали, что содержание Mg составляло 63,19 ат.%, Si – 36,81 ат %. Отжиг производился на установке УОЛ.П-1, нагрев образцов в рабочей камере осуществлялся излучением 3-х газоразрядных ксеноновых ламп ИМП 16/250 в вакууме при $P_{ост} = 3 \cdot 10^{-3}$ Па при плотностях энергии 200 и 230 Дж/см². Как показали проведенные расчеты, данные плотности энергии соответствуют температурам 588°C и 755°C. Исследование фазовых превращений в системах проводилось методами электронографии на отражение на электронографе ЭМП-102, для расшифровки электронограмм использовали базу данных of the International Centre for Diffraction Data. Результаты исследований свидетельствуют о перспективности использования ИФО для синтеза тонких пленок силицида магния.