

**Рекристаллизация тонких пленок ГЦК - металлов**Чапланов А.М.<sup>1)</sup>, Маркевич М.И.<sup>1)</sup>, Белая О.Н.<sup>2)</sup>, Щербакова Е.Н.<sup>3)</sup><sup>1)</sup>Белорусский национальный технический университет, <sup>2)</sup>Педагогический университет им. М. Танка, <sup>3)</sup>Физико-технический институт

Тонкие металлические пленки, получаемые различными методами нанесения в вакууме на аморфные и кристаллические подложки находятся в термодинамически неравновесном состоянии и, вследствие этого при нагреве в них протекают процессы собирательной рекристаллизации.

В отличие от массивных материалов, осажденные пленки содержат высокую концентрацию точечных дефектов, что оказывает существенное влияние на кинетику образования и роста зерен в тонких пленках при стационарном и импульсном отжиге. Наличие в пленках высокой концентрации вакансий вызывает ускорение диффузионных процессов, облегчая как единичные, так и групповые переходы атомов из одного зерна в другое, что увеличивает подвижность границ зерен.

Рекристаллизация в тонких металлических пленках протекает при более низких температурах, чем в массивных материалах. В тонких пленках никеля она начинается при 500К, меди - 400К, алюминия 350К, серебра 400К. Немаловажную роль в этом играет и уменьшение свободной поверхностной энергии зерен в условиях пересыщения пленок вакансиями, особенно при низких температурах. При этом создаются благоприятные условия для протекания на первой стадии собирательной рекристаллизации процесса коалесценции путем слияния близлежащих зерен с близкой кристаллографической ориентацией. В дальнейшем рост зерен идет миграцией межзеренных границ, причем на начальных стадиях в условиях пересыщения вакансиями увеличивается диффузионная подвижность границ зерен. Наряду с этим, присутствие концентрации вакансий в пленках выше равновесного значения снижает удельную свободную энергию границы, что оказывает существенное влияние на процесс рекристаллизации. Изменение поверхностной энергии в пленке при наличии неравновесной концентрации вакансий при степени пересыщения пленки никеля вакансиями до  $10^7$  и температуре отжига 673 К дает значение 210 эрг/см<sup>2</sup>. При высоких скоростях обработки тонких пленок неравновесная концентрация вакансий в пленках возрастает. Собирательная рекристаллизация тонких пленках ГЦК-металлов, миграция межзеренных границ происходит при высокой степени пересыщения пленок вакансиями, что оказывает существенное влияние на энергию активации рекристаллизации в пленках, которая близка к энергии миграции вакансий.