Кинетика движения круглых атомных ступеней на поверхности Si(111) в присутствии Au

Ситников С.В.¹, Щеглов Д.В.¹, Латышев А.В.^{1,2}

¹ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

² Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

DOI 10.34077/Semicond2019-129

Диффузия примеси по поверхности, её растворение и диффузия в объёме кристалла может оказывать ключевое влияние при формировании полупроводниковых наноструктур. Как было показано ранее [1], осаждение золота на поверхность Si(111) приводит к перераспределению атомных ступеней, теоретическое описание которого осложнено отсутствием энергетических параметров элементарных атомных процессов на поверхности в присутствии атомов золота.

В данной работе для исследования атомных процессов на поверхности Si(111) при адсорбции золота предложено использовать поверхность образца с системой концентрических замкнутых атомных ступеней, разделённых широкими террасами [2]. Анализ критического размера террасы R_{crit} для зарождения новой круглой замкнутой атомной ступени, ограничивающей вакансионный островок, и кинетики движения таких ступеней позволяет определить энергетические параметры атомных процессов [3]. Исследования проводились с применением *in situ* метода сверхвысоковакуумной отражательной электронной микроскопией.

Обнаружено, что при осаждении золота критический размер террасы увеличивается (рис. 1). Известно, что при температурах выше 900°C атомы золота активно диффундируют с поверхности в объём кристалла и за счёт механизма kick-out формируют избыточную концентрацию междоузельных атомов, которые выходят на поверхность в адсорбционное положение [1]. По измерению разницы между скоростями сублимации без потока золота и с ним оценено, что поток атомов кремния из объёма не превосходит 0,2 МС/с в интервале температур 1120-1280°C при осаждении золота со скоростью 0,13 МС/с. На рис. 1 приведена температурная зависимость R_{crit} при осаждении кремния со скоростью 0,2 МС/с. Видно, что R_{crit} при осаждении золота значительно больше, чем при осаждении кремния. Это показывает, что атомы золота не только генерируют поток атомов из объёма на поверхность, но и оказывают значительное влияние на процессы массопереноса по поверхности и формирования вакансионных островков на поверхности Si (111), в частности препятствуют зарождению вакансионного островка. В работе проведён анализ влияния осаждения атомов золота на кинетику движения атомных ступеней на поверхности Si(111) в рамках расширенной теории Бартона, Карбера и Франка [4] и процессов зарождения вакансионных островков.

Исследования выполнены за счёт гранта РНФ (проект № 19-72-30023).

[1] С.С. Косолобов и др., Письма в ЖЭТФ, **81**, 149 (2005)

[2] S. Sitnikov, S. Kosolobov, A. Latyshev, Surf. Sci. **633** L1 (2015).

[3] A. B. Pang, et al., Physical Review B, **77**, 11542, (2008).

[4] M. Uwaha. Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials, **62**, 58 (2016).

Рис.1. – Температурная зависимость критического радиуса террасы для зарождения вакансионного островка при сублимации, гомоэпитаксиальном росте (0,2 МС/с) и осаждении золота (0,13 МС/с).