

Posudek školitele na doktorskou disertační práci Mgr. Jakuba Javorského
„Early stages of indium growth on the Si(100) surface“.

Disertační práce se zabývá zkoumáním jevů, které mají rozhodující vliv na růst lineárních atomárních řetízků india na povrchu křemíku Si(100). Práce je převážně experimentálního charakteru, pro studium povrchových jevů a struktur na atomární úrovni byla využita technika rastrovací tunelové mikroskopie (STM). Tento přístup vyžaduje kombinaci definované přípravy vzorků a STM měření v podmínkách ultravakua. Zvláště náročné je měření a záznam procesů v reálném čase – záznam růstu během depozice kovu na povrch a měření změn délky kovových řetízků v ustáleném stavu. V teoretické rovině se práce zabývá simulováním růstu pomocí kinetické metody Monte Carlo (KMC).

Problematika práce je součástí výzkumného programu v oddělení tenkých vrstev na KFPP MFF UK zaměřeného na studium elementárních jevů a procesů určujících růst kovů na orientovaných površích křemíku a kvantitativní stanovení jejich „mikroskopických“ parametrů. Mgr. Jakub Javorský uvádí v práci výsledky, na kterých se v podstatné míře podílel – prováděl měření, simulace a zpracování výsledků. Experimentální data byla získána v laboratoři skupiny (měření při pokojové a vyšších teplotách) a na zařízení VT STM ve FZÚ AVČR (nízkoteplotní měření).

Autor se zabývá adsorpcí In na povrchu Si(100)-(2×1) při pokojové teplotě, růstem řetízků a jejich stabilitou a kinetikou růstu při pokrytí do 0,1 monovrstvy. Růstový model formulovaný na základě naměřených růstových charakteristik je využit pro KMC simulace s cílem stanovení difúzních bariér a vlivu C-defektů na nukleaci. Nízkoteplotní měření měla za cíl detailní pohled na adsorpci atomů In na povrchu křemíku a srovnání výsledků s daty spočítanými teoreticky pro základní energetický stav povrchu křemíku s rekonstrukcí c(4×2).

V úvodních kapitolách práce autor provedl shrnutí známých poznatků o studované problematice. Následuje popis experimentálního přístupu. Jádrem práce je prezentace a diskuze výsledků formou komentářů ke třem publikovaným článkům, jejichž kopie jsou uvedeny v příloze práce a uvedení ještě nepublikovaných výsledků nízkoteplotních experimentů. Autor hodnotí získané výsledky práce v kontextu s nejnovějšími publikovanými teoretickými výsledky. Práci považuji za zdařilou, úsporným způsobem a dobře dokumentuje výsledky autorova snažení.

Za nejdůležitější výsledky práce pokládám (i) experimentální hodnoty aktivačních energií pro odpojení atomů z řetízků a stanovení i frekvenčních prefaktorů, (ii) určení difúzních bariér pomocí simulací růstových charakteristik na základě modelu růstu s heterogenní nukleací a rozpadem řetízků, (iii) získání vůbec prvních experimentálních dat o adsorpci atomů india na povrchu Si(100)-c(4×2) a dynamice adsorbátu.

Kromě 2 prací v impaktovaných časopisech a jedné práce ve WOS sborníku, které jsou podstatnou částí disertace, je Mgr. Javorský prvním autorem práce, která vznikla během jeho půlročního pobytu v Japonsku, v NIMS, Tsukuba a zabývá se STM a STS studiem Bi nanodrátů na povrchu Si(100) nasyceného vodíkem. Výsledky získané v úzké spolupráci s Mgr. Setvínem při nízkoteplotních měřeních jsou připravovány k publikaci, práce zabývající se experimentálním stanovením difúzních bariér pro In na Si(100)-c(4×2) při nízkých teplotách prochází poslední autorskou korekturou. Další práce, zabývající se přípravou hrotů pro STM měření byla odeslána k publikaci.

Disertační práce, výsledky a podíl Mgr. Javorského na přípravě publikací svědčí o jeho schopnosti samostatné vědecké práce a efektivního řešení problémů. Doporučuji jeho práci k obhajobě.