Posudek disertační práce

Název práce: Structuring and study of electronic and chemical properties of semiconductor surfaces
Autor: Elisseos Verveniotis

Práce se zabývá lokálními povrchovými úpravami vrstev nanokrystalického diamantu a hydrogenovaného amorfního křemíku pomocí metod rastrovací sondové mikroskopie. Jedná se o velmi aktuální téma, jehož potenciální využití v praxi sahá od solárních článků, přes optoelektroniku až po mikroelektroniku.

V práci je v první řadě popsána technologie lokální modifikace vrstev nanokrystalického diamantu pomocí lokálního elektrostatického náboje vytvořeného v nevodivé vrstvě pomocí vodivého hrotu mikroskopu atomárních sil a přiloženého napětí. Přítomnost lokálního náboje na povrchu diamantové vrstvy je zajímavá jak z pohledu využití takových materiálů v mikroelektronice (uložení náboje), tak například z pohledu vytváření samouspořádaných vrstev nanočástic, což je v práci také experimentálně prokázáno. Autor se věnuje zkoumání velkého množství parametrů ovlivňujících proces lokálního nabíjení, aby bylo možné zajistit co možná největší reprodukovatelnost vytvářených motivů. Klíčovým prvkem je využití druhé zpětné vazby pro proud protékající hrotem, což umožňuje zásadním způsobem zlepšit proces nabíjení. Práce se kromě množství experimentů také snaží zodpovědět otázky fyzikálních principů zachycení náboje ve vrstvě a vlivu složení vrstvy na schopnost udržet náboj. V druhém kroku se autor věnuje lokálním modifikacím křemíkových vrstev pomocí lokální přeměny amorfní fáze na krystalickou, opět s využitím hrotu mikroskopu atomárních sil a přiloženého napětí. I zde je patrný velký objem experimentů, jejichž cílem a výsledkem bylo zlepšení reprodukovatelnosti techniky modifikace povrchu. V konečné fázi autor prezentuje první experimenty s kombinací lokálního modifikování a nanášení křemíkových vrstev a vrstev nanokrystalického diamantu, čímž se obě témata do velké míry propojují.

Hlavní výsledky prezentované v práci jsou přehledně popsané a podrobně diskutované v odborných publikacích, které jsou součástí textu. K práci by bylo možné mít následující dolpňující dotazy:

- V experimentech s lokálním nabíjením vrstev nanokrystalického diamantu se pracovalo v poměrně velkém rozsahu relativních vlhkostí. Může mít tento faktor vliv na reprodukovatelnost výsledků?
- Je možné vypozorovat nějaký vliv vlastností substrátu na nabíjení diamantových vrstev?
- Na obrázku 6 v práci z časopisu Diamond & Related materials je uvedena Ramanovská mapa zastoupení sp2 fáze na rozsahu 2x2 mikrometry, ukazující v tomto měřítku velmi nerovnoměrené rozložení. Je získána ze stejné části povrchu jako mapy AFM na obrázku 2? Je možné odhadnout, jak by vypadala mapa získaná z větší plochy?

Z formálního hlediska je práce velmi přehledně strukturovaná, a to jak v úvodní části, tak v části organicky začleňující odborné publikace autora do kontextu řešené problematiky.

Autor prokázal svou schopnost samostatně navrhnout a provést mnohá náročná měření, interpretovat je a publikovat jejich výsledky v prestižních časopisech.

Práce splnila stanovené cíle a dosažené výsledky jsou jednoznačně přínosem pro rozvoj oboru.
Navrhuji proto práci doporučit k obhajobě a udělení akademického titulu Ph.D.

V Brně dne 1. 3. 2013

Mgr. Petr Klapetek, PhD.

Český metrologický institut