

Příprava ultratenkých vrstev oxidu cínu na různých orientovaných površích mědi

D. Jochcová

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, Břehová 7, 115 19 Praha 1
jochcdom@fjfi.cvut.cz

Abstrakt

Úkolem našeho experimentu bylo připravit tenkou vrstvu oxidu cínu metodou vakuového reaktivního napařování v proudu atomárního kyslíku. Dále jsme vytvořenou vrstvu zkoumali nedestruktivními metodami zkoumání struktury povrchu. Výsledky jsme zpracovali pomocí programu KolXPD a Adif.

1 Úvod

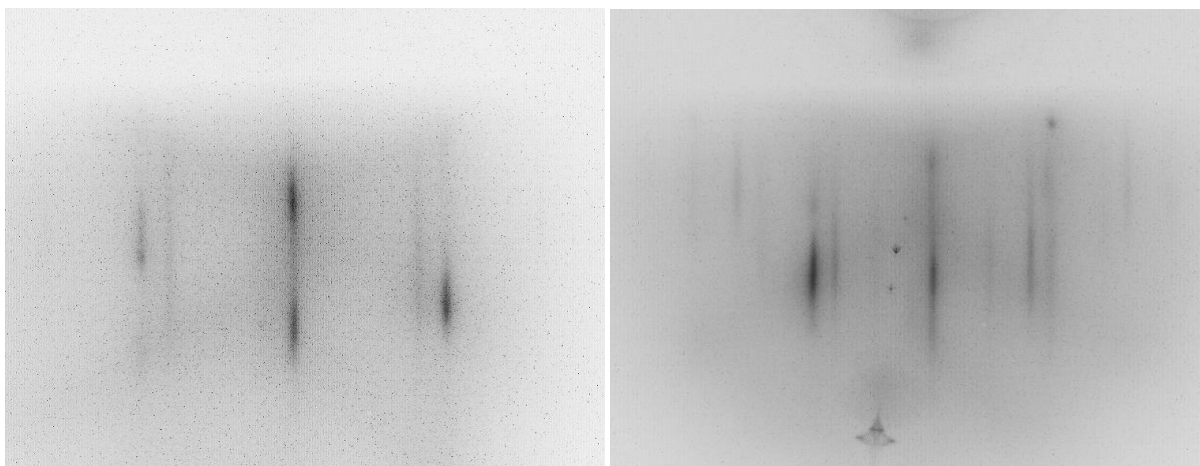
Epitaxní vrstvy oxidu cínu se dají vhodně použít jako modelový systém ke zkoumání jejich vlastností - v rámci projektu Příprava ultratenkých vrstev oxidu cínu na různých orientovaných površích mědi jsme se zabývali především povrchovou strukturou a reaktivitou vrstvy. Tyto struktury mají využití zejména v senzorech plynů. V rámci projektu jsme připravovali nanostrukturní ultratenké vrstvy oxidu cínu na monokrystalických površích mědi.

2 Průběh řešení experimentu

V první části řešení projektu jsem se seznámila nejprve teoreticky s nedestruktivními metodami zkoumání povrchů RHEED (Reflection High Energy Electron Diffraction) a XPS (X-ray Photoelectron Spectroscopy). Následovalo seznámení s UHV (Ultra High Vacuum) zařízením a celou aparaturou. Poté jsem za asistence vedoucí práce připravila vrstvu oxidu cínu. Projekt jsme zakončili analýzou struktury povrchu pomocí metody RHEED a XPS a následným zpracováním dat.

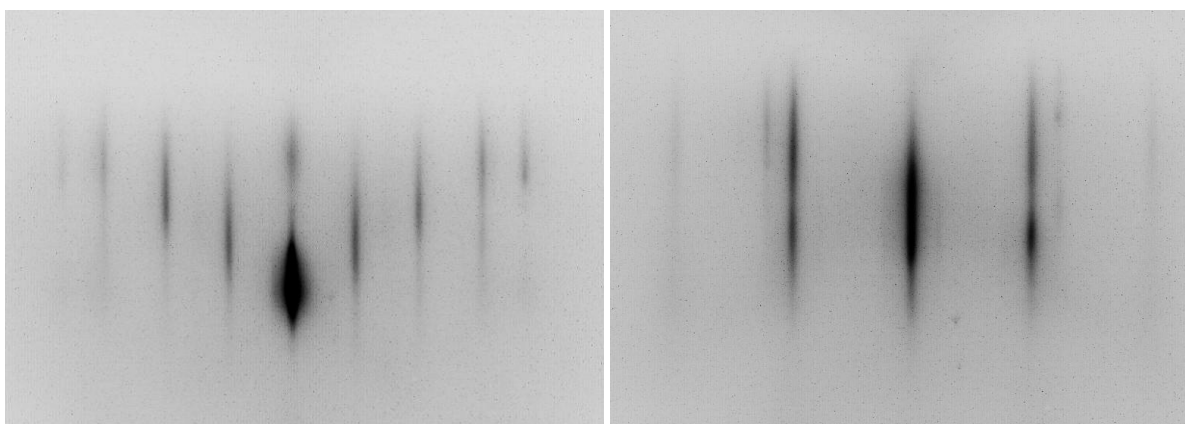
3 Praktická část

Po vyčištění vzorku iontovým bombardem, jsme na monokrystalu mědi připravili epitaxní vrstvu oxidu cínu metodou vakuového reaktivního napařování v proudu atomárního kyslíku, a to v podmínkách ultravysokého vakua. První depozice probíhala při teplotě 300°C, ohřev v UHV provádíme elektronovým bombardem. Metodou RHEED jsme pak získali informace o krystalickém uspořádání struktury vzniklého oxidu a metodou XPS zjistili zastoupení prvků. Následně byl proveden ohřev při 400°C.



Obr. 1: Cu/SnO(x) 1. depozice 300°C Cu[110] Obr. 2: Cu/SnO(x) ohřev 400°C Cu[110]

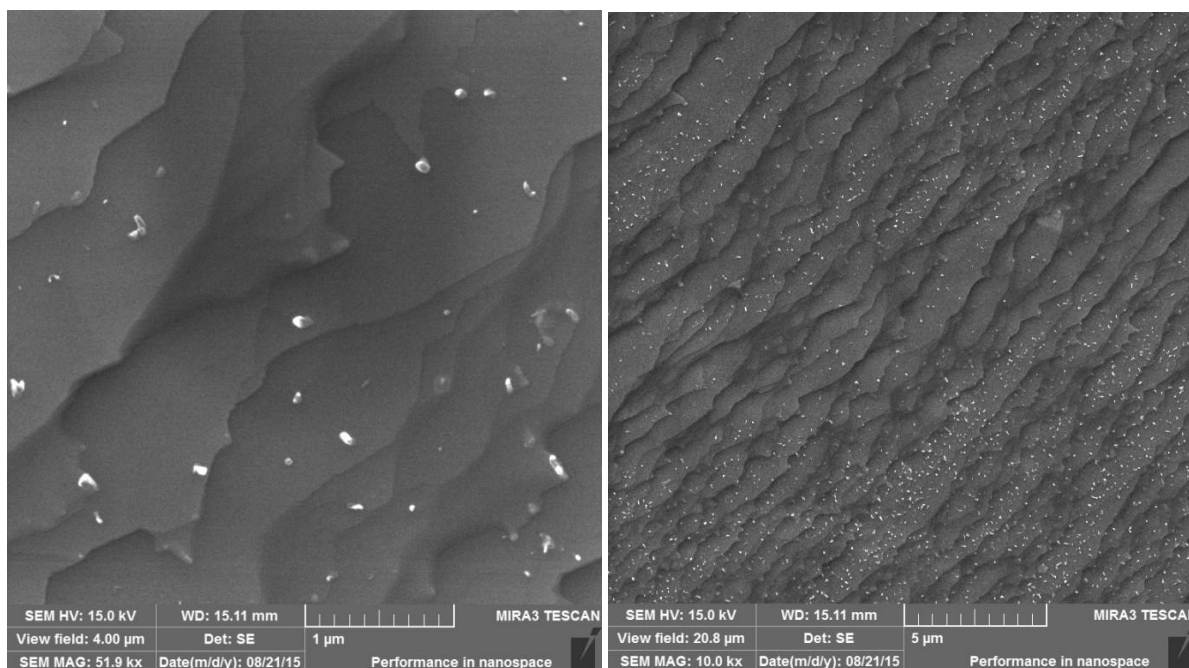
Následovala série dalších dvou ohřevů – na 500°C a poté 600°C. Při druhém ohřevu došlo k úplné redukci cínoxidové vrstvy – zjistili jsme, že tepelná odolnost připraveného materiálu se tedy pohybuje kolem 400°C. číselný údaj v hranatých závorkách u mědi označuje natočení měděného krystalu v prostoru, jinými slovy, z jakého směru se na něj pomocí RHEED díváme.



Obr. 3: Cu/SnO(x) depozice 400°C Cu[211] Obr. 4: Cu/SnO(x) depozice 400°C Cu[110]

4 Zpracování dat

K následnému zpracování dat z RHEED byl použit program Adif – metodou subpixelové detekce dokáže s vysokou přesností změřit polohy difrakčních stop. K fitování specter z XPS byl použit program KolXPD. Na obrázcích pořízených řádkovacím elektronovým mikroskopem Tescan Mira 3 FESEM při zvětšení 10000x a 51900x jsou patrné terasy na měděném monokrystalu a zrna – pravděpodobně se jedná o cínoxid.



Obr. 5 a 6: FESEM - měděné terasy a zrna z oxidu cínu při zvětšení 10000x a 51900x

5 Shrnutí

V rámci projektu Příprava ultratenkých vrstev oxidu cínu na různých orientovaných površích mědi se nám podařilo připravit epitaxní nanostrukturní vrstvu oxidu cínu, výsledek je unikátní v tom, že orientované vrstvy oxidu cínu umí málokdo připravit – linie difrakčních stop ukazují, že se jedná o velmi rovnou vrstvu. Co se týče vzniklé struktury, zatím není jasné, jestli se jedná o oxid cínatý nebo cíničitý, to bude předmětem dalšího výzkumu.

6 Poděkování

Děkuji především Katedře fyziky povrchů a plazmatu Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy za to, že umožnila uskutečnění tohoto projektu. Dále děkuji vedoucímu práce doc. RNDr. Karlu Maškovi, Dr. a mé konzultantce Mgr. Romaně Pavlíkové.

Reference

- [1] kol. autorů, Difrakce, <https://cs.wikipedia.org/wiki/Difrakce>
- [2] Eckertová L.: Elektronika povrchů, SPN Praha 1983 (skripta)
- [3] Eckertova L. a kol.: Metody analyzy povrchu - elektronova mikroskopie a difrakce, Academia, Praha 1996
- [4] Eckertova L. a kol.: Metody analyzy povrchu - elektronova spektroskopie, Academia, Praha 1990