

Oponentský posudek doktorandské disertační práce Mgr. Slavomíra Nemšáka Studium bimetalických systémů Pd-Au a Pd-Sn

Předložená práce se zabývá velmi aktuální problematikou z oboru mikroelektroniky a heterogenní katalýzy a její výsledky poskytují perspektivu k bezprostřední aplikaci zkoumaných systémů v industriálních účelech. Ve své disertační práci autor referuje o výzkumu dvou bimetalických systémů Pd-Au a Pd-Sn. Výsledky jsou členěny do pěti kapitol.

V první části práce (4.1-4) autor pojednává o bimetalickém systému Pd-Au na ultratenké epitaxní vrstvě oxidu hliníku připravené oxidací Cu-9%Al. Tento systém je díky své uspořádané struktuře velmi slibným kandidátem pro MIM (metal-insulator-metal) nízkoeenergetické emitery. Proto kompletní výzkum módu růstu a tepelné stability Pd-Au systému provedený autorem je vskutku hodný ocenění.

V druhé části práce (4.5-6) autor pojednává o bimetalickém systému PdSn a věnuje se hlavně výzkumu bimetalické interakce Pd a Sn a jejího vlivu na adsorpci a desorpci CO. Výzkum daného systému je motivován větším výkonem a cenovým zpřístupněním přístrojů obsahujících vzácné kovy jako prvky aktivních katalyzátorů.

Oba bimetalické systémy, Pd-Au a Pd-Sn, byly zkoumány pomocí fotoelektronových spektroskopii a difrakčních metod. Studie byly prováděny na třech různých pracovištích, což nasvědčuje o schopnosti autora spolupracovat a plánovat experimentální činnost v mezinárodním prostředí.

Výsledky předkládané práce jsou publikovány v 6 článkách v prestižních mezinárodních časopisech a S. Nemšák je v nich prvním autorem: 3 práce jsou již publikované, 2 přijaté k tisku, a 1 se nachází v přípravě.

Kromě těchto publikací je S. Nemšák prvním autorem nebo spoluautorem dalších 7 publikací.

K práci mám následující drobné připomínky a výhrady z hlediska formálního provedení:

1. Tvzení autora v úvodu práce, str.11, že kvůli svým katalytickým vlastnostem Pd nevyhovuje využití v MIM strukturách... by bylo dobré podpořit referencí.
2. Na Obr. 4.4, str. 43, by bylo vhodnější použít k popisu os termíny: dN/dE a Kinetická energie.
3. Nejednotné značení rovin Pd ve schématech na Obr. 4.9 a 4.10, str. 49-50. Dále nejednotné značení azimutálních směrů Cu-9%Al na Obr. 4.8 a Obr. 4.10, str. 49-50. Doporučila bych značení [01-1] místo [-110] pro Cu-9%Al na Obr. 4.10.
4. str. 53. Překlep ve větě "mód růstu Volmer-Weber je preferován prvky s povrchovou energií nižší (správně: vyšší) než povrchová energie substrátu".
5. Str. 68-69. Autor uvádí schéma RHEED difraktogramu na Obr. 4.26 pro růst Sn na HOPG (0001). Navzdory správné interpretaci (indexaci) stop uvádí ne zcela přesnou epitaxní relaci Sn a HOPG (0001), a popis směru difrakce. Správněji by bylo uvést relaci

β -Sn (100) || HOPG (0001) místo β -Sn (010) || HOPG (0001) použitého autorem. Dále, ve schématu na Obr. 4.26 autor přiřazuje difrakční stopy ze směru [010] a [100]. Ale správnější je používat směry [010] a [001] místo těch uvedených.

6. Drobná chyba v popisu Obr. 4.32, str.73. Dvakrát uvedený systém Pd-Sn č.1 pro pravou a levou částí obrázku.

Připomínky a dotazy k věcnému obsahu práce:

1. Autor mluví o Cu-9%Al jako o slitině se strukturou fcc, α -fáze Cu-Al, str. 37. Není správnější používat termín "pevný roztok"?

2. K Obr. 4.2, str. 41. Je metoda RHEED jednoznačná pro určování saturace růstu vrstvy? Může se vyskytnout jiná příčina tlumení intenzity stop, například, vlivem strukturního faktoru při změně koordinací atomů rostoucí vrstvy?

3. K Obr. 4.3, str. 42. Chybí schéma difraktogramu RHEED. Jak korelují RHEED a LEED difraktogramy? Bylo by dobré naznačit azimutální směr [10-1] v LEED schématu.

4. Jaký je mechanismus růstu oxidu hliníku na Cu-9%Al, str. 41-44? Tvoří se tato vrstva výhradně oxidací Al, které segregovalo při počátečním vyhřátí vzorku na 500°C, či dochází i k další segregaci Al z objemu během oxidace?

5. Jaký je původ Al 2p- γ komponenty, Obr. 4.6, str.46? Jiná stechiometrie oxidu hliníku u rozhraní oxid-kov?

6. str. 52. Proč nebylo vidět difrakční stopy při depozici Pd-Au? Je možná difúze kovů pod oxid?

7. str. 63. Autor referuje o vzniku slitiny Pd-Au po depozici Au na Pd neseném ultratenkou vrstvou oxidu hliníku na Cu-9%Al, která má výstupní práci vyšší než jednotlivé prvky, Pd či Au. Autor sledoval nárůst výstupní práce právě na rozhraní Pd-Au. Neuškodí taková nehomogenita výstupní práce přes tloušťku Pd-Au vrstvy výkonu MIM systému, například snížením emisního proudu?

Závěr

Autor prokázal schopnost samostatné vědecké činnosti. Své výsledky přehledně prezentoval v předložené práci, která je vypracována systematicky a obsahuje řadu nových poznatků o bimetalických interakcích v systémech Pd-Au a Pd-Sn. Předložená práce tak splnila stanovené cíle. Proto doporučuji, aby práce byla přijata k obhajobě a aby na jejím základe byl Slavomíru Nemšákovi udělen doktorský titul.

Erlangen, dne 21.3. 2008

M