



## Oponentní posudek diplomové práce

Jméno studenta: **Pavla Virágová – S17N0076K**

Oponent bakalářské práce: **Ing. Lucie PRUŠÁKOVÁ, Ph.D.**

Téma bakalářské práce: **Studium tenkých oxidových vrstev připravených na polymerních substrátech.**

Cílem předkládané diplomové práce bylo studium mechanických vlastností tenkých vrstev oxidu zinku o různé tloušťce deponovaných magnetronovým naprašováním na flexibilní substrát. Studentka se zaměřila na hodnocení adheze metodou „Scratch test“ a hodnocení odolnosti vrstev proti lomu v ohybu metodou „bending test“.

V úvodu práce autorka popisuje základní vlastnosti oxidu zinečnatého, jeho strukturu, optické a elektrické vlastnosti, způsoby jeho přípravy. Úvod práce působí chaoticky a mělce. Autorka se snaží obsáhnout oxid zinku ve všech jeho modifikacích. Namísto popisu elektrických a optických vlastností zkoumaného materiálu jsou v práci vyjmenovány jen obecné vzorce elektrické vodivosti a souhrn veličin, který o materiálu samotném žádnou informaci nepodává. Matoucí je i číslování a názvy kapitol: je-li kapitola 2.2 *Struktura ZnO*, pak kapitola 2.3 *Nano-strukturovaný ZnO* by měla být její podkapitolou 2.2.1. Naopak podkapitola 2.3.2 *Elektrické a optické vlastnosti* by měla být samostatnou kapitolou 2.3 ... atp.

Od kapitoly 2.3.3 dále se již autorka zaměřuje na konkrétní vlastnosti dopovaného oxidu zinečnatého a správně zde vyzdvihuje dvě hlavní přednosti transparentních vodivých oxidů, tedy nízkou rezistivitu a vysokou propustnost ve viditelné a blízké infračervené oblasti. Zároveň výborně postřehla důležitost vlivu obsahu kyslíku ve struktuře, který detailně popisuje v kapitole 2.3.4. Neméně kvalitní je popis vlivu dopantů a s tím spojených defektů, které ovlivňují především elektrické vlastnosti tenkých vrstev ZnO. Naopak hodnocení mechanických vlastností materiálů je v teoretické části práce věnována necelá jedna strana. Navíc zde autorka uvádí jiné metody zkoumání mechanických vlastností v porovnání s popisem metod použitých v experimentu.

Práce pokračuje souhrnem použitých metod v kapitole 4. Zde je opět matoucí název první kapitoly, v níž autorka detailně popisuje technologii magnetronového naprašování a princip růstu vrstev pomocí Thortnova modelu. Přesto se tato kapitola jmenuje „4.1 Depoziční systém“. Následuje popis hodnocení adheze pomocí Scratch testu včetně výpočtů a postupu vyhodnocení. Poslední popsanou metodou je zkouška odolnosti proti lomu v ohybu.

V experimentální části práce autorka popisuje přípravu vzorků a stanovení podmínek určení adheze a odolnosti proti lomu v ohybu. V rámci práce bylo provedeno velké množství experimentů a vzhledem k obtížnosti vyhodnocení systému, jež tvoří jen několik stovek nanometrů tenká vrstva, která je navíc vytvořena na pružném substrátu, autorka dosáhla překvapivě dobrých výsledků. Ke zpřehlednění celé práce by přispělo lepší pojmenování a členění kapitol. V tabulkách s výsledky doporučuji zaokrouhlovat na celá čísla.

Hlavní přínos celé diplomové práce vidím v samostatném návrhu a výrobě přípravku pro měření odolnosti vrstev proti lomu v ohybu. V tomto bodě studentka samostatně rozšířila možnost využití experimentálního vybavení a řadou provedených experimentů přispěla



k vývoji metod měření mechanických vlastností tenkých polovodivých oxidů na flexibilních substrátech.

Diplomovou práci doporučuji k obhajobě a vzhledem k nižší přehlednosti a většímu počtu překlepů ji hodnotím velmi dobře. Prosím autorku o zodpovězení následující otázky.

1. Napadá Vás, jak by měl experiment pokračovat? Jakou další modifikaci měření adheze vrstev a jejich odolnosti proti lomu v ohybu byste navrhla pro zpřesnění experimentu a zvýšení jeho opakovatelnosti?

Navrhovaná výsledná klasifikace (*nehodící škrtněte*)

výborně  
 velmi dobře  
 dobře  
 nevyhověť

V Plzni dne 5.června 2019

.....  
podpis