



Hodnocení diplomové práce oponentem

Název práce:	Design a optimalizace piezo-generátoru napětí s aktivní vrstvou oxidu zinku (ZnO)		
Student:	Bc. Lukáš PASTOREK	Std. číslo:	E12N0108P
Oponent:	Pavel Kulha		

Kritéria hodnocení práce oponentem	Max. body	Přidělené body
Splnění zadání práce (posuzuje se i stupeň kvality splnění)	25	20
Odborná úroveň práce	50	42
Interpretace výsledků a jejich diskuze, příp. aplikace	15	12
Formální zpracování práce, dodržování norem	10	9

Hodnocení obsahu a kvality práce, připomínky:

Zvolené téma týkající se získávání energie z okolního prostředí přeměnou mechanické energie na elektrickou pomocí piezoelektrického generátoru je velmi aktuální, zejména pro realizaci napájecích zdrojů pro nízkopříkonové autonomní systémy a nositelnou ('wearable') elektroniku. Tenkovrstvý oxid zinečnatý je velmi moderní materiál, využívaný díky jeho unikátním vlastnostem (piezoelektrický, transparentní, šifka zakázaného atd.) v mnoha oblastech mikroelektroniky pro aktivní i pasivní vrstvy (již zmíněné piezogenerátory, transparentní elektrody, senzory plynů a další).

Z formálního hlediska je práce logicky a přehledně členěná s jednou výjimkou, a to uvedením cílů práce v podstatě v poslední kapitole. Text obsahuje minimum překlepů a pravopisných chyb. Vytkl bych pouze nejednotnost psaní jednotek v kulatých nebo hranatých závorkách, psaní referencí až za tečku na konci věty a chybějící popis osy x grafu na obr. č. 33.

Z obsahového hlediska jsou dobře zpracované kapitoly 1 a 2 týkající se obecného popisu piezoelektrického efektu a piezoelektrických materiálů, ale chybí podle mého názoru důležitá rešerše týkající se struktur piezoelektrických generátorů jako takových a srovnání piezoelektrických vlastností ZnO s ostatními (AlN, GaN, PZT) tabulkovou formou (včetně důležitého parametru jako je vazební koeficient na různé materiály), které jsou odbyty konstatováním o „srovnatelných“ hodnotách. Naopak, následující kapitoly 3, 4 a 5 týkající se technologií výroby, depozice a charakterizace tenkých vrstev jsou zpracovány výborně a nemám k nim výhrady.

Za stěžejní část práce považuji kapitoly 7 a 8 týkající se vlastní technologické realizace piezoelektrického generátoru v několika modifikacích, dokazující značnou experimentální zručnost autora. Oceňuji snahu realizovat strukturu s nakloněnými krystaly ZnO. Z hlediska budoucího využití výsledku této práce je velmi přínosná i analýza vnitřního mechanického pnutí naprašované vrstvy ZnO. Tyto poměrně vysoké hodnoty by se daly využít ke konstrukci bistabilních piezoelektrických generátorů, pokud by se tvarováním ZnO a proleptáním substrátu podařilo uvolnit strukturu tak, aby vnitřním předpětím vytvořila prohnutý nosník. Autor se v práci málo věnoval cílům č. 2 a 5 definovaným v kapitole 8, které možná byly provedeny, ale z textu nejsou dostatečně zřejmé. Elektrická charakterizace piezogenerátoru také nebyla provedena (ovšem ze zřejmých technologických důvodů, nezávislých na vůli diplomanta).


Přes všechny zmíněné nedostatky považuji práci za velmi přínosnou a provedené experimenty budou prospěšné ke zdokonalení technologických postupů nanášení piezoelektrických vrstev na pracovišti NTC.

Dotazy oponenta k práci:

1. Zdůvodněte přítomnost izolačních vrstev na obou stranách piezoelektrické vrstvy ZnO, proč byly zvoleny právě Al₂O₃ a SiO₂?
2. Jaké byly očekávané hodnoty generovaného napětí a výkonu generátorů ve zvolené konfiguraci?
3. Jakým způsobem byl dosažen odklon krystalů o 6°, je možné realizovat i krystaly orientované rovnoběžně s plochou substrátu?
4. V práci je velké množství výsledků z různých charakterizací mnoha vzorků, jaký je skutečný podíl autora na charakterizaci těchto vrstev?

Diplomovou práci hodnotím klasifikací **velmi dobře** (podle klasifikační stupnice dané směrnicí děkana FEL)

Dne: 23.5.2014


.....
podpis oponenta práce