

Podobszar POB3.6: Modelowanie i badanie właściwości fizykochemicznych materiałów

Tytuł prezentacji: Badanie morfologii, właściwości cieplnych i elektronowych cienkich warstw tlenkowych

Autorzy (autor prezentujący podkreślony): Anna Kaźmierczak-Bałata, Jerzy Bodzenta, Lucyna Grządziel, Maciej Krzywiecki, Dominika Trefon-Radziejewska, Justyna Juszczyk

Abstrakt:

Tlenek cynku jest półprzewodnikiem typu n, dla którego wartość przerwy energetycznej wynosi 3,3 eV w temperaturze 300 K[1]. Materiał emituje światło w obszarze bliskiego UV. ZnO znalazł liczne zastosowania w elektronice i optoelektronice, między innymi jako przezroczyste kontakty przewodzące w ogniwach słonecznych, w tranzystorach, warstwy antyrefleksyjne itp. [2-4]. Tlenek cynku domieszkowany Al jest obiecującym materiałem do zastosowań termoelektrycznych. Wartość współczynnika przewodnictwa cieplnego cienkich warstw jest zwykle dwa rzędy wielkości niższa w porównaniu z materiałem objętościowym i zależy od struktury i metody nanoszenia warstw.

W niniejszej pracy badano morfologię, właściwości cieplne i elektronowe cienkich warstw tlenkowych. Warstwy tlenku cynku nanoszono dla dwóch różnych temperatur podłoża metodą Atomic Layer Deposition (ALD). Zaobserwowano korelacje parametrów morfologicznych z właściwościami cieplnymi i elektronowymi cienkich warstw. Niższą wartość współczynnika przewodnictwa cieplnego wyznaczono dla warstw nanoszonych w temperaturze 100 °C, a różnice te zinterpretowano w oparciu o zmianę koncentracji swobodnych nośników, co w efekcie wpływa na wkład przewodnictwa elektronowego do współczynnika przewodnictwa cieplnego. Dla warstw osadzanych w temperaturze 200 °C zaobserwowano istotne zmiany w morfologii i wzrost przewodnictwa cieplnego, od wartości $0.28 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ do $2.81 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$. W celu zbadania struktury chemicznej warstw ZnO przeprowadzono badania metodą rentgenowskiej spektroskopii fotoemisyjnej. Dla dwóch grup próbek T1 i T2 uzyskano różne stosunki vakansów tlenowych i atomów międzywęzłowych cynku dla warstw o porównywalnych grubościach i strukturach krystalicznych. Analiza korelacji między morfologią oraz właściwościami cieplnymi i elektronowymi pozwoliła na systematyczną analizę mechanizmów transportu ciepła w cienkich warstwach polikrystalicznych. Wykorzystano model transportu fononowego, w którym uwzględniono wkład przewodnictwa cieplnego w ziarnach oraz wprowadzono dodatkowy opór cieplny związany z granicami ziaren.

Ref:

- [1] U. Ozgur, Ya. I. Alivov, C. Liu, A. Teke, M. A. Reshchikov, S. Doğan, V. Avrutin, S.-J. Cho, H. Morkoc, J. Appl. Phys. 98, 041301 (2005)
- [2] S.J. Pearton, D.P. Norton, M.P. Ivill, A.F. Hebard, J.M. Zavada, W.M. Chen, I.A. Buyanova, IEEE Trans. Electron Devices 54, 1040–1048 (2007)
- [3] U. Ozgur, D. Hofstetter, and H. Morkoc, Proceedings of the IEEE 98 (7), 1255 (2010).
- [4] E. Fortunato, A. Gonçalves, A. Pimentel, P. Barquinha, G. Gonçalves, L. Pereira, I. Ferreira, R. Martins, Appl. Phys. A Mater. Sci. Process. 96, 197 (2009)