

Właściwości termoelektryczne warstw SnSe otrzymywanych metodą magnetronową

Krzysztof Mars¹, Mateusz Sałęga-Starzecki¹, Elżbieta Godlewska¹

¹Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Polska

Badania dotyczące selenku cyny prowadzone są w wielu ośrodkach badawczych [1-3]. Ze względu na swoje właściwości materiał ten znajduje szerokie zastosowanie w systemach optoelektrycznych, fotowoltaicznych i termoelektrycznych. W pracy główny nacisk położono na określenie wpływu morfologii na właściwości termoelektryczne warstw SnSe.

Warstwy selenku cyny zostały otrzymane metodą rozpylania magnetronowego przy pomocy zmodyfikowanego zasilacza stałoprądowego (MDC). W klasycznym układzie osadzanie warstw SnSe z pojedynczego targetu współpracującego z impulsowym zasilaczem średniej częstotliwości jest kłopotliwe ze względu na niewielkie przewodnictwo elektryczne i ciepłe selenku cyny. Otrzymane w takim procesie warstwy są niejednorodne i zawierają dużą ilość defektów wynikających z powstawania wylądowań łukowych. Zastosowana modyfikacja obwodu wyjściowego zasilacza impulsowego poprawia stabilność procesu rozpylania, co korzystnie wpływa na jakość i właściwości otrzymywanych warstw.

Zmiana sposobu zasilania planarnej wyrzutni magnetronowej wyposażonej w target wykonany z SnSe widoczna jest w parametrach elektrycznych plazmy wylądowania magnetronowego, które rejestrowano in-situ. Warstwy osadzone w zmodyfikowanych warunkach scharakteryzowano pod względem mikrostruktury, składu chemicznego i fazowego, korzystając z szerokiej gamy technik analitycznych, w tym SEM, TEM, EDS oraz XRD GID. Parametry termoelektryczne określono za pomocą urządzenia TFA (Thin Film Analyzer) pozwalającego na jednoczesne pomiary przewodnictwa cieplnego, przewodnictwa elektrycznego i współczynnika Seebecka. Warstwa SnSe osadzona w zmodyfikowanym procesie napyłania (MDC) była zwarta, wolna od defektów i zbudowana z kolumnowych nanokryształów, prostopadłych do powierzchni podłoża. W trakcie cyklicznych pomiarów właściwości termoelektrycznych zaobserwowano systematyczny wzrost wartości współczynnika efektywności termoelektrycznej ZT związany z poprawą przewodnictwa elektrycznego warstw SnSe. Zaprezentowana praca może przyczynić się do lepszego zrozumienia procesu rozpylania magnetronowego, demonstrując jednocześnie nowe perspektywy jego zastosowania w osadzaniu warstw charakteryzujących się znacznie lepszymi właściwościami termoelektrycznymi w porównaniu do tych samych materiałów uzyskanych w formie objętościowej.

[1] L.D. Zhao, S.H. Lo, Y. Zhang, H. Sun, G. Tan, C. Uher, C. Wolverton, V.P. Dravid, M.G. Kanatzidis, *Nature* **508**, 373-377 (2014).

[2] M. Sist, J. Zhang, B.B. Iversen, *Acta Crystallogr B Struct Sci Cryst Eng Mater* **72**, 310-316 (2016).

[3] M. Jin, J. Jiang, R. Li, X. Wang, Y. Chen, R. Zhang, Y. Chen, *Mater Res Bull* **114**, 156-160 (2019).