

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)

Zjawiska termoelektryczne możemy zaobserwować we wszystkich materiałach oprócz nadprzewodników. Niestety, tylko wąska grupa materiałów nadaje się do zastosowania przy budowie modułów Peltiera lub generatorów termoelektrycznych. Podstawowymi kryteriami decydującymi o potencjalnym zastosowaniu jest współczynnik Seebecka, przewodnictwo cieplne, przewodnictwo elektryczne, wytrzymałość mechaniczna oraz możliwości spajania materiału. Współcześnie prowadzone prace realizowane są wielotorowo – jedne mają na celu optymalizację własności poznanych materiałów, inne poszukują nowych rozwiązań materiałowych. Powszechnie stosowane do budowy modułów materiały tj. Bi_2Te_3 lub Sb_2Te_3 posiadają zakres pracy ograniczony ich stabilnością termiczną do ok 250°C . Wyżej pracujące moduły oparte są o PbTe lub materiały z grupy skutterudytów, np. domieszkowane CoSb_3 . W ostatnich latach pojawiło się wzmożone zainteresowanie materiałami z grupy stopów half-Heuslera, które wykazują dobre własności w zakresie wysokich temperatur $500\text{-}700^\circ\text{C}$, co daje potencjalną możliwość zastosowania technologii termoelektrycznych w szerokim zakresie temperatur pracy.

Głównym celem projektu jest poznanie mechanizmu powstawania materiałów półprzewodnikowych zawierających w swoim składzie chemicznym pierwiastki o zróżnicowanej masie atomowej, w tym również atomy pierwiastków o wysokiej temperaturze topnienia, określenie wpływu struktury materiału (wynikającej z warunków otrzymywania) na ich własności fizyko-chemiczne. Atomy pierwiastków, wchodzące w skład badanych związków międzymetalicznych, znacznie różnią się od siebie rozmiarem i masą, co powinno poprawić własności materiału odpowiedzialne za ich przydatność do zastosowania w celu konwersji energii - w szczególności powinno obniżyć ich przewodnictwo cieplne. Do otrzymania materiałów wykorzystana jest technika przetapiania łukowego – polegająca na nagrzaniu materiału powyżej temperatury topnienia jego składników poprzez kontakt z łukiem (wyładowaniem) elektrycznym. Technika ta pozwala na szybkie przetopienie materiałów o wysokiej temperaturze topnienia, jak i tworzenie związków międzymetalicznych, w których jeden ze składników posiada znacznie wyższą temperaturę topnienia od drugiego.

Otrzymane materiały zostaną przebadane pod względem składu fazowego (XRD), mikrostruktury i struktury (SEM, TEM) oraz własności fizycznych (przewodnictwo cieplne, współczynnik Seebecka, przewodnictwo elektryczne). Wyniki badań przedstawione zostaną na przynajmniej jednej konferencji o zasięgu międzynarodowym, a także opublikowane w czasopiśmie z listy filadelfijskiej.

Powodem podjęcia tematyki są pozytywne wyniki dla analizy literaturowej obszarów dotyczących materiałów termoelektrycznych z grupy stopów half-Heuslera otrzymywanych techniką przetapiania łukowego, które wykazywały pożądane własności termoelektryczne. Istnieją również przypuszczenia, że dodatek atomów pierwiastków trudnotopliwych do materiałów z grupy skutterudytów pozwoli na optymalizację ich własności termoelektrycznych, również poprzez obniżenie przewodnictwa cieplnego bez znacznego wpływu na przewodnictwo elektryczne. Postuluje się, że technika przetapiania łukowego umożliwi syntezę CoSb_3 domieszkowanego pierwiastkami metali o dużej masie atomowej (np. hafn), co jest praktycznie niemożliwe przy zastosowaniu klasycznych metod w metalurgii proszków.

Wyjaśnienie i potwierdzenie powyższych zagadnień pozwoli na dokładniejsze poznanie mechanizmów odpowiedzialnych za własności elektryczne oraz transport ciepła w materiałach półprzewodnikowych. Autor projektu stawia sobie za cel aby jako nieliczny na świecie przyczynić się do stworzenia i rozwoju nowego narzędzia badawczego oraz metody otrzymywania materiałów termoelektrycznych, których nie można wytworzyć konwencjonalnymi technikami. Proponowana technika, zastosowana w nowatorski sposób, pozwoli odkryć różnorodność składów związków i stopów międzymetalicznych pod względem właściwości termoelektrycznych, jak ich potencjalnych możliwości aplikacyjnych.