

Jonowe zjawiska termoelektryczne w selenku miedzi(I) w trakcie przejścia fazowego $\alpha \rightarrow \beta$ i poza nim

Termoelektryczność jest zjawiskiem polegającym na sprzężeniu transportu nośników ładunku (zwykle elektronów) z transportem ciepła. W niektórych materiałach efekt termoelektryczny jest na tyle silny, że mogą one być zastosowane w urządzeniach termoelektrycznych, w których wykorzystuje się prąd elektryczny do transportu ciepła. Urządzenia te stosuje się np. w przenośnych lodówkach czy radioizotopowych generatorach termoelektrycznych, często stosowanych w pojazdach kosmicznych. Jednym z takich materiałów jest selenek miedzi (Cu_2Se).

Inną ciekawą własnością selenku miedzi jest zmiana struktury materiału ok. 130°C . W tym przejściu jony miedzi są uwalniane ze swoich pozycji w strukturze krystalicznej i zachowują się jak płyn. W tej formie mają one stosunkowo dużą ruchliwość. W konsekwencji, jony Cu^+ mogą przewodzić prąd elektryczny oraz wykazują własny efekt termoelektryczny, różny od efektu termoelektrycznego związanego z elektronami. Elektronowe i jonowe zjawiska transportu są związane ze sobą przez jeden gradient temperatury i jedno pole elektryczne występujące w materiale. Wspomniane przejście nie zostało jeszcze w pełni zbadane i wyjaśnione. Na przykład, w naszych badaniach wstępnych zaobserwowaliśmy, że przewodność elektryczna i współczynnik Seebecka (miara efektu termoelektrycznego) różnią się pomiędzy pomiarami prowadzonymi w trakcie grzania i chłodzenia.

Zjawiska termoelektryczne związane z jonami są brakującym elementem wiedzy o materiałach termoelektrycznych przewodzących jonowo. Istnieje tylko jedno doniesienie naukowe o pomiarach jonowych właściwości termoelektrycznych w selenku miedzi. Pomiar ten był wykonany powyżej 300°C . Mając na uwadze, że w trakcie przemiany zmienia się uporządkowanie jonów miedzi, badania jonowych zjawisk termoelektrycznych są istotne dla pełnego zrozumienia tej przemiany.

W urządzeniach do pomiarów elektrycznych stosuje się zwykle części z metali, które przewodzą elektrony. To czyni aparaturę czułą na właściwości związane z elektronami. Do pomiarów właściwości jonowych musimy wytworzyć aparaturę z elektrodami przewodzącymi tylko jony.

Mając to urządzenie, przeprowadzimy pomiary zjawisk termoelektrycznych, zarówno elektronowych, jak i jonowych, w różnych cyklach temperaturowych. Dzięki temu dowiemy się, jak parametry termoelektryczne zmieniają się z czasem i temperaturą i poszukamy stabilnych wartości. Sprawdzimy, czy otrzymane wyniki są powtarzalne. Równoległe będą prowadzone badania struktury materiału. Będziemy poszukiwać zależności między strukturą i właściwościami termoelektrycznymi, aby wyjaśnić ich zmiany w trakcie przemiany.

Pomiary jonowe będą prowadzone nie tylko w temperaturach bliskich przemianie, ale także w wyższych, w których selenek miedzi będzie pracował w przypadku zastosowań w urządzeniach termoelektrycznych. Właściwości Cu_2Se zależą od niedoboru miedzi (mniej niż 2 we wzorze stechiometrycznym). Poza tym, dodatki mogą być użyte do modyfikacji materiału. Na przykład, stwierdzono, że selenek miedzi z dodatkiem indu jest bardziej stabilny. Zostaną zbadane materiały z różnym niedoborem miedzi oraz takie, w których niektóre atomy Cu zostały zmienione na srebro lub ind oraz niektóre atomy Se na tellur. Sprawdzimy, jak te modyfikacje wpływają na jonowe właściwości transportowe materiału i jego stabilność.