

2019
6-7 KWIETNIA

SYMPOZJUM
MŁODYCH
NAUKOWCÓW
WYDZIAŁU FIZYKI UW



Badanie przejść fazowych 1T-TaS₂ z wykorzystaniem spektroskopii ramanowskiej w świetle spolaryzowanym.

*M. Furman, E.M. Łacińska, J. Binder, R. Stępniewski, A. Wyszomolek
Instytut Fizyki Doświadczalnej, Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski*

Dichalkogenki metali przejściowych należą do grupy warstwowych materiałów van der Waalsa, intensywnie badanych ze względu na zmieniające się właściwości przy przechodzeniu z materiału objętościowego do monowarstwy [1]. Opisywany w tym komunikacie disiarczek tantal (TaS₂) należy do grupy dichalkogenków metali przejściowych. Jest on szczególnie interesującym materiałem, ponieważ charakteryzuje się wysoką wartością sprzężenia spin-orbita, a także obserwowanymi w nim przejściami fazowymi związanymi ze zmianami strukturalnymi sieci krystalicznej [2]. W wysokich temperaturach wykazuje on właściwości metaliczne, a w niskich (poniżej około 200 K) izolujące. Disiarczek tantal występuje w trzech formach krystalicznych 1T, 2H i 3R, różniących się między sobą parametrami komórki elementarnej i ułożeniem warstw atomowych w przestrzeni [3]. Badania objętościowego 1T-TaS₂ wykazały zachodzenie efektów kwantowych, pojawienie się temperaturowo zależnych faz fali gęstości ładunku (CDW – ang. charge density waves) i towarzyszące temu zmiany struktury badanego materiału [4].

Pomiary spektroskopii ramanowskiej umożliwiają badanie przejść fazowych w 1T-TaS₂, a także określenie symetrii drgań aktywnych występujących w strukturze w niskich temperaturach [5]. Wraz z pojawianiem się periodycznych deformacji sieci krystalicznej (związanych z fazą izolującą), w widmie ramanowskim pojawiają się coraz intensywniejsze, wąskie piki, dzięki czemu możliwe jest dokładne zaobserwowanie zmian widma w zależności od kąta polaryzacji światła.

W niniejszym komunikacie przedstawiamy wyniki badań ramanowskich objętościowego 1T-TaS₂, wykonanych w temperaturze 4,5 K przy użyciu lasera o długości fali 532 nm w zależności od kąta polaryzacji emitowanego światła. Widma zmierzone dla różnych kątów polaryzacji wykazują widoczne zmiany stosunków intensywności poszczególnych linii lub nawet zupełne wygaszanie modu. Otrzymane wyniki dostarczają nowych informacji na temat symetrii poszczególnych modów fononowych oraz struktury krystalicznej TaS₂ w fazie niskotemperaturowej, która ciągle pozostaje tematem do dyskusji [5].

[1] H. Terrones, E. Del Corro, S. Feng. New First Order Raman-active Modes in Few Layered Transition Metal Dichalcogenides. *Scientific Reports* 4, 4215 (2014)

[2] S. Hellmann, M. Beye, C. Sohrt et al. Ultrafast Melting of a Charge-Density Wave in the Mott Insulator 1T-TaS₂. *Physical Review Letters* 105, 187401 (2010)

[3] A. Kuc. Low-dimensional transition-metal dichalcogenides. *Chem. Modell.* 11, 1–29 (2014)

[4] M. Yoshida, R. Suzuki, Y. Zhang, M. Nakano, Y. Iwasa. Memristive phase switching in two-dimensional 1T-TaS₂ crystals. *Science Advances* Oct. 5 (2015)

[5] Oliver R. Albertini et al., Zone-center phonons of bulk, few-layer, and monolayer 1T-TaS₂: Detection of commensurate charge density wave phase through Raman scattering. *Physical Review B* 93, 214109 (2016)