

Spektroskopia ramanowska 1T-TaS₂

M. Furman¹, J. Rogoża¹, E.M. Łacińska¹, J. Binder¹, I. Lutsyk², M. Rogala², P. Dabrowski², [Z. Klusek²],
R. Stępniewski¹, A. Wysmołek¹

¹Wydział Fizyki, Uniwersytet Warszawski, Pasteura 5, 02-093 Warszawa

²Wydział Fizyki, Uniwersytet Łódzki, Pomorska 149/153, 90-236 Łódź

1920

1920-2020

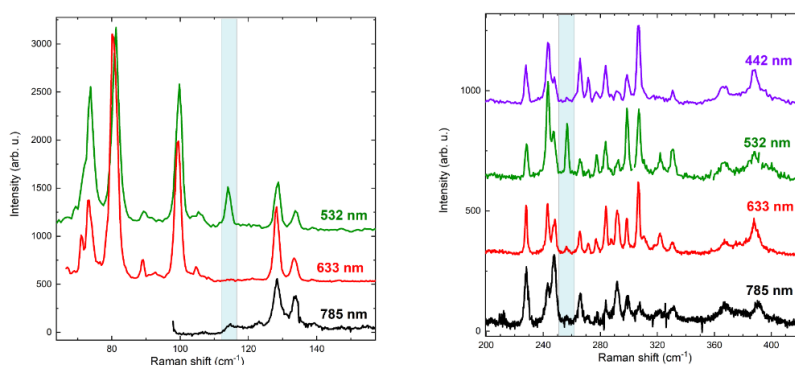


100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

Dichalkogenki metali przejściowych (TMDs) należą do bardzo intensywnie badanych dwuwymiarowych materiałów warstwowych. Do rodziny tej należy dwusiarczek tantalu (TaS₂). Polityp 1T-TaS₂ to bardzo interesujący materiał, wykazujący wiele niezwykłych właściwości: charakteryzuje się temperaturowo zależnymi przejściami fazowymi związanymi z falami gęstości ładunku i stowarzyszonymi dystorsjami sieci krystalicznej, w szczególności zachodzi w nim przejście fazowe metal – izolator [1].

Spektroskopia ramanowska jest relatywnie szybką i nieinwazyjną techniką, szeroko stosowaną w badaniach dichalkogenków metali przejściowych. W przypadku 1T-TaS₂ jest bardzo użyteczną techniką pozwalającą badać przejścia fazowe [2]. Niezwykle bogata struktura widm niskotemperaturowych jest związana z przejściem fazowym metal-izolator, któremu towarzyszą zmiany rozmiarów przestrzennych komórki elementarnej, a co za tym idzie zmiany rozmiarów pierwszej strefy Brillouina 1T-TaS₂ i stowarzyszone z tym „foldowanie” modów fononowych. Ponadto okazuje się, że widma ramanowskie 1T-TaS₂ różnią się od siebie w zależności od energii lasera pobudzającego, co świadczy o występowaniu silnych efektów rezonansowych (Rys.1), które dodatkowo znajdują odzwierciedlenie w widmach ramanowskich w świetle spolaryzowanym. Pomiary te dostarczają nowych informacji na temat mikroskopowego opisu przejść fazowych w 1T-TaS₂ oraz pozwalają na określenie wkładu stanów pasmowych o różnych symetriach do widma ramanowskiego.

Kolejnym celem badań jest utworzenie struktur hybrydowych grafen/1T-TaS₂, a w szczególności sprawdzenie, czy w takich strukturach na skutek efektu bliskości jest możliwe wyindukowanie sprzężenia spin-orbita w grafenie [3]. Spektroskopia ramanowska pozwala na wyznaczenie efektywnego przesunięcia pasma G w grafenie, które umożliwi śledzenie zmiany w koncentracji nośników w grafenie, a w związku z tym pozwala wykryć oddziaływanie oraz transfer ładunku między TaS₂ a grafenem. Uzyskane przez nas wyniki sugerują występowanie transferu ładunku w części wytworzonych przez nas struktur i dostarczają ważnych informacji o możliwościach zastosowania struktur hybrydowych grafen/TaS₂ w spintronice.



Rysunek 1. Widma ramanowskie 1T-TaS₂ zmierzone przy użyciu laserów o różnej długości fali: 442, 532, 633 oraz 785 nm.

[1] K. Ludwiczak et al., *SSC 305*, 113749 (2020)

[2] O.R. Albertini et al., *Phys. Rev. B* 93, 214109 (2016)

[3] I. Lutsyk et al., *Phys. Rev. B* 98, 195425 (2018)

Praca częściowo dofinansowana przez Narodowe Centrum Nauki w ramach projektu 2015/19/B/ST3/03142.

Słowa kluczowe: spektroskopia ramanowska, grafen, dwusiarczek tantalu, struktury hybrydowe

