

Rozprawa doktorska

„Wyznaczenie Struktury Subtelnej Ekscytonu w Dwuwymiarowych Perowskitach typu Metal-Halogen”

Katarzyna Posmyk

W ostatnich latach dwuwymiarowe (2D) hybrydowe perowskity typu metal-halogen pojawiły się jako interesująca alternatywa dla zastosowań optoelektronicznych i fotowoltaicznych. Dzięki silnemu uwięzieniu kwantowemu i dielektrycznemu (ang. *quantum and dielectric confinement*) energia wiązania ekscytonu w tych materiałach jest znacznie zwiększona i może osiągać wartości rzędu kilkuset milielektronowoltów. Czyni to 2D perowskity atrakcyjnym obiektem badań fizyki ekscytonów, ponieważ wszystkie efekty związane z tymi kwazicząstkami są w tym układzie silnie wzmocnione. Prowadzi to również do istotnego rozszczepienia stanów w strukturze subtelnej ekscytonu, co może mieć kluczowy wpływ na działanie emiterów światła oraz innych urządzeń opartych na tych specyficznych materiałach 2D.

Za pomocą technik spektroskopii optycznej z rozdzielczością polaryzacyjną, w połączeniu z zastosowaniem zewnętrznego pola magnetycznego, w ramach niniejszej pracy zbadana została struktura subtelna ekscytonu. Badania przeprowadzono na serii archetypicznych związków perowskitowych 2D $(\text{PEA})_2(\text{MA})_{n-1}\text{Pb}_n\text{I}_{3n+1}$ o rosnącej liczbie warstw oktaedrów n w warstwie, tj. przy zwiększającej się szerokości studni kwantowej.

Dla związku o $n=1$ wyznaczono pełną strukturę subtelną ekscytonu, w tym stan ciemny. Określono energie wszystkich stanów ekscytonowych oraz odstęp między nimi, dostarczając danych eksperymentalnych i tym samym rozstrzygając trwającą w literaturze dyskusję na ten temat.

Dalsze badania magneto-optyczne związków perowskitowych o $n=2, 3$ i 4 wykazały ewolucję energii jasnych, zorientowanych w płaszczyźnie stanów ekscytonowych w zależności od pola magnetycznego. Pozwoliło to na wyznaczenie wartości g-czynników dla jasnych ekscytonów, a także wartości przesunięcia diamagnetycznego w funkcji liczby nieorganicznych warstw.

Przedstawione w tej pracy wyniki dostarczają cennych informacji na temat ewolucji właściwości optoelektronicznych perowskitów 2D w przejściu od granicy 2D do 3D, wraz ze wzrostem grubości studni kwantowej. Stanowią one solidny punkt odniesienia dla modelowania zjawisk zachodzących w perowskitach 2D. Przyczyniają się także do lepszego zrozumienia właściwości tych fascynujących materiałów.