

Transfer energii (TE) jest procesem nieradiacyjnym, w którym energia jest przenoszona z materiału wzbudzonego (donor) do materiału niewzbudzonego (akceptor). W ciągu ostatnich kilkadziesiąt lat pokazano, że proces TE jest niezbędnym składnikiem wielu biologicznych i chemicznych zastosowań. Jednak badania nad TE wciąż trwają, ponieważ największą przeszkodą w pełnym wykorzystaniu procesu TE jest to, że wiele przewidywanych zastosowań TE opiera się na pomysłach umieszczania donora i akceptora w odległości poniżej nanometra. W przypadku materiałów dwuwymiarowych (2D), sub-nanometrowa odległość międzywarstwowa w heterostrukturach (HS) została już pokazana w szeregu prac naukowych. W rezultacie, heterostruktury 2D są idealnymi kandydatami do badania procesu TE.

W HS, procesy międzywarstwowe, takie jak transfer ładunku i energii, konkurują ze sobą, a szybki transfer ładunku dominuje nad procesem TE. Proces transferu ładunku można stłumić, umieszczając cienką warstwę pośrednią blokującą transfer ładunku, jednak daleko zasięgowe sprzężenie dipol-dipol TE jest trudne do zatrzymania, chyba że materiały są umieszczone stosunkowo daleko od siebie, co nie jest idealne w przypadku rzeczywistych zastosowań aplikacyjnych. Dlatego zrozumienie procesu TE jest kluczowe dla zaprojektowania jakiegokolwiek praktycznego zastosowania. Dotychczasowe badania wykazały obecność procesu TE w dwuwymiarowych HS typu II poprzez umieszczenie warstwy blokującej ładunek, aby całkowicie stłumić proces przenoszenia ładunku. Najnowsza praca kierownika projektu pokazuje, że w 2D heterostrukturach typu II wykonanych z jednoatomowej warstwy dwusiarczku renu (ReS_2) jako donora i diselenku molibdenu (MoSe_2) jako akceptora, TE dominuje bez zastosowania dodatkowego materiału międzywarstwowego blokującego transfer ładunku. Praca ta otworzyła nowe drzwi do jednoczesnego badania procesu transferu ładunku i energii w ultraszybkiej skali czasowej. W tym proponowanym projekcie, pracy planujemy rozszerzyć badania TE o nowo pojawiające się warstwowe materiały kwantowe i zrozumieć rolę supersieci Moiré, wpływ naprężeń/odkształceń i gęstości defektów w procesie TE.