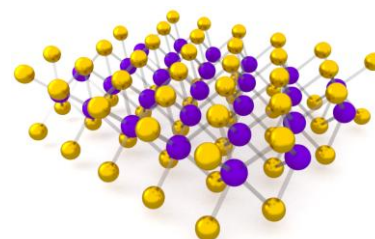


Dynamika dolinowa w nowych materiałach dwuwymiarowych

Ultra-cienkie warstwy dichalkogenków metali przejściowych (*ang.* TMD) stanowią nową i ekscytującą rodzinę materiałów, pod wieloma względami podobnych do grafenu, jednak – ze względu na przynależność do rodziny półprzewodników – znacznie lepiej nadających się do zastosowań optoelektronicznych (np. detektory światła). Co więcej, z powodu ich szczególnej struktury, polaryzacja światła absorbowanego (lub emitowanego) przez te materiały ma ścisły związek ze sposobem, w jaki elektrony poruszają się wewnątrz nich. Ta szczególna własność otwiera nową dziedzinę optoelektroniki zwaną „*valleytroniką*” (od *ang. valley - dolina*), przez analogię do *spintroniki*. W *spintronice* zapis informacji wykorzystuje *spin* elektronu, podczas gdy materiały TMD pozwalają na zapis informacji z wykorzystaniem *dolinowego* indeksu elektronu (innymi słowy: sposobu, w jaki elektron porusza się wewnątrz kryształu TMD, lub inaczej: w której *dolinie* w tzw. przestrzeni pędów elektron się znajduje).



Struktura pojedynczej warstwy TMD typu MX_2 .

Kluczem do zastosowań w pamięciach lub urządzeniach przetwarzających dane jest wiedza na temat procesów odpowiedzialnych za utratę informacji. Wyniki niedawnych badań prowadzonych tradycyjnymi metodami sugerują, że utrata informacji w materiałach TMD jest powolna, jednak badania te obciążone są poważną wadą: z definicji są badaniami perturbacyjnymi, tzn. wymagają zaburzenia stanu badanego obiektu (np. silnym impulsem lasera). Jest to przyczyną wielu problemów z samym eksperymentem oraz z interpretacją jego wyników. Zupełnie inne podejście, zaprezentowane niedawno przez kierownika niniejszego projektu, polega na pasywnym „nasłuchiwanie” losowych fluktuacji (inaczej: szumu) elektronów w strukturze TMD. Takie badania, całkowicie unikając problemów metod tradycyjnych, jednoznacznie pokazały że utrata informacji (inaczej: „*relaksacja dolinowa*”) jest rzeczywiście powolna, przynajmniej w przypadku gdy struktura TMD ma bardzo niską temperaturę.

Jednak pomimo tego postępu, szczegóły mechanizmów odpowiedzialnych za utratę informacji pozostają niewiadomą. Dokładna znajomość tych mechanizmów jest kluczowa dla wszelkich zastosowań valleytronicznych, szczególnie dla urządzeń pracujących w „normalnych” temperaturach. **Celem niniejszego projektu** jest połączenie unikalnych metod badawczych do przeprowadzenia szczegółowych badań relaksacji dolinowej w szerokiej gamie materiałów TMD. Z jednej strony głównym narzędziem badań będzie pomiar szumów dolinowych, których pionierem jest kierownik projektu. Z drugiej strony projekt będzie się skupiał na strukturach wytworzonych unikalnymi metodami, w tym metodą MBE (*ang.* Molecular Beam Epitaxy). Użycie tej metody do wytworzenia struktur TMD zostało niedawno zaprezentowane przez naukowców z instytucji przyjmującej (Uniwersytetu Warszawskiego - UW), która jest obecnie jedynym miejscem na świecie gdzie wytwarzanie struktur TMD tą metodą jest możliwe. Połączenie doświadczenia kierownika projektu związanego z unikalnymi metodami pomiarowymi, z nowymi metodami wytwarzania struktur opracowanymi na UW zaowocuje dużo lepszym zrozumieniem mechanizmów relaksacji dolinowej w ultra-cienkich warstwach TMD. To z kolei przyczyni się do postępu w dziedzinie wydajnych i odpornych valleytronicznych pamięci i urządzeń przetwarzających dane.