

Wyobraź sobie blok drewna, metalową belkę lub szklane szyby. Wszystkie mają inne właściwości – drewno jest dość lekkie i mocne, metal jest ciężki i zimny w dotyku, a szkło jest kruche i przezroczyste. Kiedy dwa identyczne materiały są ze sobą połączone, ich właściwości nie różnią się zbyt: dwie sklezione ze sobą szyby nadal są przezroczyste, metalowe pręty są nadal zimne w dotyku i nieprzezroczyste, a połączenie dwóch bloków drewna pozostaje lekkie i mocne. Innymi słowy, właściwości materiałów pozostają takie same po złożeniu i dotyczy to wszystkich najpopularniejszych materiałów.

Jest zupełnie inaczej, gdy materiały stają się niezwykle cienkie – tak cienkie, że posiadają grubość tylko jednego atomu, jak kartka papieru, ale 200 000 razy cieńsza! Kiedy połączy się ze sobą dwa niezwykle cienkie materiały, nowe właściwości takiego układu mogą w zaskakujący sposób różnić się od właściwości jego składników. To tak, jakby dwa drewniane bloki stały się przezroczyste lub metalowe pręty nagle stały się izolujące i nie mogły już przewodzić prądu.

Naukowcy wciąż nie rozumieją, dlaczego tak się dzieje. Na razie bardzo trudno jest przewidzieć, co się stanie, gdy połączy się ze sobą dwa materiały o atomowej grubości – ale pewnego dnia, kiedy fizycy i chemicy dojdą do porozumienia, jak to działa, inżynierowie wykorzystają to niesamowite zjawisko w prawdziwym świecie – na przykład tak, aby komputery prawie nie zużywały energii elektrycznej do działania lub wymieniały informacje jeszcze szybciej niż jest to obecnie możliwe.

W tym projekcie badawczym postaramy się odpowiedzieć na pytanie: „dlaczego właściwości supercienkich materiałów zmieniają się tak bardzo po ich złożeniu?”. Naszym zdaniem odpowiedź może znajdować się w „supersieciach moiré” (ang. *moiré superlattices*), znanych również jako „wzory moiré” (ang. *moiré pattern*). Wzory moiré są zjawiskiem widocznym również w życiu codziennym, gdy nakłada się na siebie dwie siatki. Na poniższym obrazku, po lewej stronie, kiedy dwie siatki są nałożone, tworzą one zupełnie nowy kształt zwany supersiecią moiré. To samo dzieje się, gdy dwa materiały o grubości atomu zostaną połączone i skrócone ze sobą. Na obrazku po prawej „Sheet 1” w kolorze czarnym nakłada się na „Sheet 2” w kolorze czerwonym. Na początku nie widać supersieci moiré, ale po skróceniu „Sheet 2” pojawiają się wzory moiré. To sama supersieć moiré jest odpowiedzialna za nowe właściwości: na przykład, jeśli dwa arkusze słabo przewodzą prąd elektryczny, teraz po złożeniu razem już przewodzą wyjątkowo dobrze. W tych badaniach połączymy różne supercienkie materiały i za każdym razem zmierzmy ich właściwości i użyjemy modeli matematycznych, aby zrozumieć przyczynę tego niezwykle dziwnego zjawiska.

