

Center for Nanostructured Graphene - Highlights in 2018

Sammenbrud af ledningsevnekvantisering i kvante-Hall regimet

Kvante Hall effekten (QHE) er en af de to-dimensionelle elektronsystemers (såsom grafen) mest berømte kendetegn. Når en grafen-prøve udsættes for et kraftigt magnetfelt, vil den elektriske strøm bevæge sig i kvantetilstande langs med kanterne – kant-tilstande. QHE er normalt yderst robust i forhold til uorden ved kanterne, men Jose Caridad og hans team viste at perfekte kanter kan forhindre QHE i at kvantisere ledningsevnen. Ved omhyggeligt at fremstille grafen-prøver med en 100 nanometer smal indsnævring, og kun 1 nanometer ruhed på kanten, viste teamet at der opstår en kraftig ladningsophobning netop ved kanten, der fører til at nye kanttilstande dannes – og dette medfører i sidste ende at ledningsevne- kvantiseringen bliver ødelagt. Det er et sjældent eksempel på at strukturer kan ødelægge delikate kvantefænomener ved at have for lidt uorden. Effekten er tidligere forudsagt teoretisk, men det er første gang at den ses eksperimentelt. Opdagelsen viser at selv de mindste detaljer kan betyde meget når vi nanostrukturer to-dimensionelle materialer.

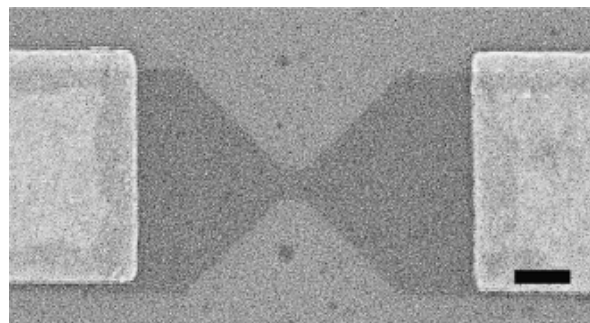


Figure 1. Elektronmikroskop billede af 100 nm bred grafenkanal med bare 1 nm ruhed. Det mørkegrå område er grafen, og de to firkanter er kontakter.

Caridad, J. M., Power, S. R., Lotz, M. R., Shylau, A. A., Thomsen, J. D., Gammelgaard, L., Booth, T. J., Jauho, A.-P. and Bøggild, P. (2018) *Conductance quantization suppression in the quantum Hall regime*, Nature Communications **9** (1), 659, doi: 10.1038/s41467-018-03064-8

Database over 2D materialer (C2DB)

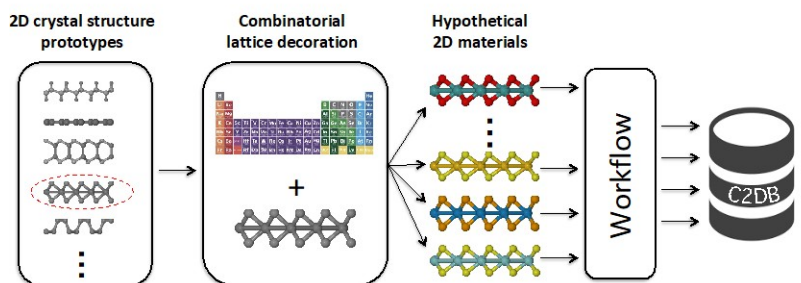
I løbet af det sidste årti har atomart tynde to-dimensionale (2D) materialer været en del af forskningsfronten indenfor områder som batterier, (elektro-)katalyse, elektronik og optik. Denne udvikling blev startet af de fascinerende og nemt justerbare egenskaber af de atomart tynde krystaller og er blevet drevet af den fortsatte opdagelse af nye 2D materialer med spændende egenskaber, hvilket åbner helt nye muligheder for design af kunstige materialer med skræddersyede egenskaber.

Kristian Thygesen og hans forskningshold har udviklet en omfattende database

(C2DB), som præsenterer en bred vifte af ab-initio beregnede egenskaber for ca. 4000 2D materialer. Et stort antal nye, potentielt syntetiserbare 2D materialer med interessante egenskaber er identificeret og er målrettet anvendelser indenfor spintronik, (opto-)elektronik og plasmonik.

Databasen giver et omfattende og et nemt tilgængeligt overblik over den hurtigt voksende familie af 2D materialer og er en idéel platform til modellering og design af nye 2D materialer og heterostrukturer. Databasen er åbent tilgængelig og kan tilgås online (<http://c2db.fysik.dtu.dk>) eller downloades i dens helhed.

Hastrup, S., Strange, M., Pandey, M., Deilmann, T., Schmidt, P. S., Hinsche, N. F., Gjerding, M. N., Torelli, D., Larsen, P. M., Riis-Jensen, A. C., Gath, J., Jacobsen, K. W., Mortensen, J. J., Olsen, T. and Thygesen, K. S. (2018) *The computational 2D materials database: High-throughput modeling and discovery of atomically thin crystals*, 2D materials **5** (4), 042002, doi: 10.1088/2053-1583/aacfc1



Figur 2. Materialerne i C2DB er genereret ved at dekorere en eksperimentelt kendt krystalstruktur med atomer valgt fra en (kemisk fornuftig) delmængde af det periodiske system.