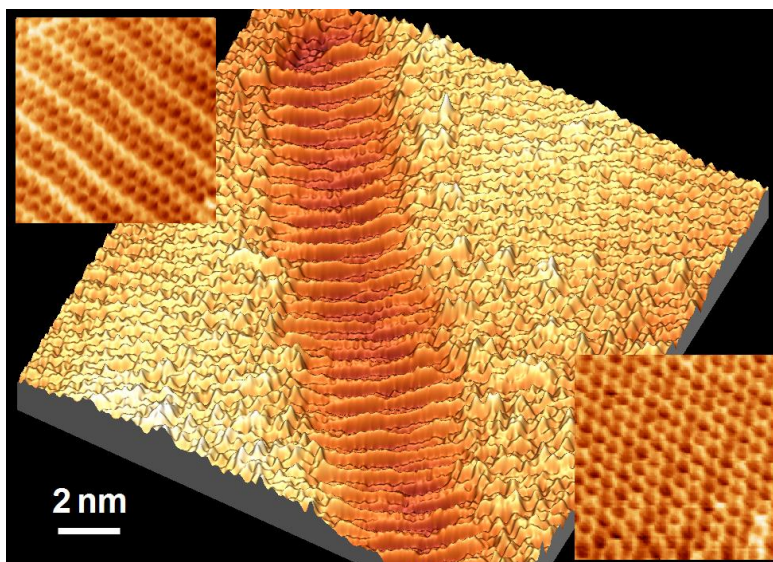


[RSS](#)

2012. 08. 21.

Akadémiai kutatók újabb eredményei a grafén vizsgálatában

Az [MTA Természettudományi Kutatóközpont Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézetében](#) Tapasztó Leventének és munkatársainak először sikerült a grafén szerkezeti hullámzását nanométer alatti (0.7 nm) pontossággal szabályozniuk. Az eddig elérhető 300 nanométeres hullámhosszhoz képest ez óriási előrelépést jelent. Az intézet nanoszerkezeteket vizsgáló laboratóriumában ez immár a második olyan nanotechnológiai eljárás, amely új etalont állít fel a grafénkutatás területén.



A membránok mechanikájával leggyakrabban biológiai rendszerek (pl. sejtmembránok) vizsgálata során találkozunk, ami a fizika úgynevezett „soft matter” témakörébe tartozik, míg a kristályos anyagok fizikáját a szilárdtestfizika tanulmányozza. Az összekötő kapocs e két jól elkülönült terület között a grafén lehet, mivel egyrészt kristályos szerkezetű, másrészt az elképzelhető legvékonyabb membrán, amely a klasszikus mechanika törvényei értelmében a síkra merőleges deformációkkal szemben nagyon lágy anyagként viselkedik. E két tulajdonság egyedi ötvöződése teszi lehetővé a grafénban, hogy sáv szerkezetét és ezáltal elektromos viselkedését a mechanikai deformációk segítségével kontrolláltan módosítsák. Ezt a technikát nevezik strain-engineering-nek.

Tapasztó Levente és munkatársai a szuszpendált grafén nanomembránok atomi szerkezetében ellenőrzött módon tudtak létrehozni nanométeres periódusú modulációt termikusan indukált feszültség segítségével. Ez az eredmény két szempontból is átütő jelentőségű. Egyrészt lehetőséget nyit arra, hogy a membránok mechanikai viselkedését abban a tartományban is tanulmányozhassák, amelyben a deformáció hullámhossza összemérhető a rácscsilllóval. A kutatók azt találták, hogy a grafén nanoskálájú deformációinak értelmezésében a klasszikus kontinuummechanika egyenletei csődöt mondanak, és a nanométerű grafénhullámok kialakulását csak az atomi kötések mechanikájára alapozott kvantummechanikai modellek képesek leírni. A klasszikus mechanika szerint ugyanis olyan ismert anyagból álló membrán, amely ilyen kis hullámhosszú szerkezeti hullámosságot képes lenne elviselni, nem létezik.



Ez az eredmény alapvető fontosságú a grafénalapú nano-elektromechanikai rendszerek (NEMS) működésének tervezésében. Azáltal, hogy a hullámosság karakterisztikus méretét a nanométeres

tartományba sikerült csökkenteni, a szerkezeti hullámoknak a sávszerkezetre gyakorolt hatásai jelentősen felerősödtek. A TTK MFA kutatói grafénban először tudtak ezáltal úgynevezett elektromos szuperrácsot létrehozni, amely potenciálisan számos alkalmazás alapját képezheti. Segítségével várhatóan tiltott sáv nyitható a grafén sávszerkezetében anélkül, hogy hibákat (grafénéleket) hoznának létre, illetve a töltéshordozók terjedése anizotroppá tehető a grafén síkjában, mivel a szerkezeti hullámok irányában haladó elektronok jelentősen lelassulhatnak.

A kísérleti munkának a *Koreai-Magyar Közös Nanolaboratórium* adott otthont. A grafénmintákat a laboratórium hazai koordinátora, [Bíró László Péter](#) vezetésével *Chanyong Hwang* csoportjával ([Korea Research Institute of Standards and Science](#)) közösen állították elő, az elméleti szimulációk pedig *Traian Dumitrica* csoportjával ([University of Minnesota](#)) együttműködésben születtek.

A kutatók eredményeiket a *Nature Physics* folyóirat következő száma előtt már az Advanced Online Publication rovatban közlik (*I. Tapasztó, T. Dumitrica, S. J. Kim, P. Nemes-Incze, C. Hwang & L. P. Biró. Breakdown of continuum mechanics for nanometre-wavelength rippling of graphene. Nature Physics, DOI:10.1038/NPHYS238*). Az intézet nanoszerkezeteket vizsgáló laboratóriumában ez immár a második olyan nanotechnológiai eljárás, amely új etalont állít fel a grafénkutatás területén, hiszen a korábban kifejlesztett STM litográfias nanomegmunkálási eljárásuk pontosságát (2,5 nm széles grafénszalag) a mai napig sem sikerült túlszárnyalni (*I. Tapasztó et al. Nature Nanotechnol. 3, 397 [2008]*).