

GRAFÉN

A mindennapokban használható szuperanyag nyomában

Molnár Csaba, 2016. december 20., kedd 22:13, frissítve: kedd 22:16



📷 Egy cseresznyevirág szirma tartja meg a világ legkönnyebb szilárd anyagát, egy darab grafénaerogélt
Fotó: Long Vej / MTI/EPA

Az utóbbi évtized slágeranyaga a fizikában a grafén. Ez nem is csoda, hiszen elméletben számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik, az acélnál is sokkal nagyobb teherbírástól a teljes átlátszóságon keresztül a remek elektromos vezetőképességig. De a grafén még nem áll készen a tömeges alkalmazásra. Ennek eléréséhez egy eurómilliárdos költségvetésű európai konzorcium részeseként a Magyar Tudományos Akadémia kutatói is hozzájárulnak.

Az Európai Bizottság 2012-ben kiválasztott két tudományterületet, amelyet az európai kutatás-fejlesztés kiemelt témáinak szánt. Zászlóshajó (Flagship) programnak nevezték el őket. Az egyik az agykutatás, a másik pedig a grafén kutatása volt. Az utóbbira irányuló program a Graphene Flagship.

hirdetés

A grafén persze nem véletlenül került a tudósok, és az ő közreműködésükkel az európai tudománypolitika irányítóinak látókörébe. Az anyag – amelynek felfedezése, pontosabban előállítás után rekordgyorsan Nobel-díjat kapott 2010-ben Andre Geim és Konstantin Novoselov Nagy-Britanniában dolgozó orosz származású kutató – ugyanis számos különleges, és a legkülönfélébb iparágakban hasznosítható tulajdonsággal rendelkezik.

A nyolcvanas évekig az elemi szénnek csak két rendezett atomszerkezetű módosulata volt ismert. A drága, kemény, átlátszó, elektromosan szigetelő gyémánt, amelyben a szénatomok tetraéderes szerkezetben kapcsolódnak egymáshoz erős kovalens kötésekkel, és a sokkal közönségesebb grafit. Ennek gyakorlatilag minden tulajdonsága a gyémánt ellentéte: fekete, puha, vezeti az áramot, és olcsó. A két módosulat közötti különbségek nyitja atomszerkezetükben keresendő. A grafit egyatomnyi vastag lapokból áll, amelyekben a szénatomok

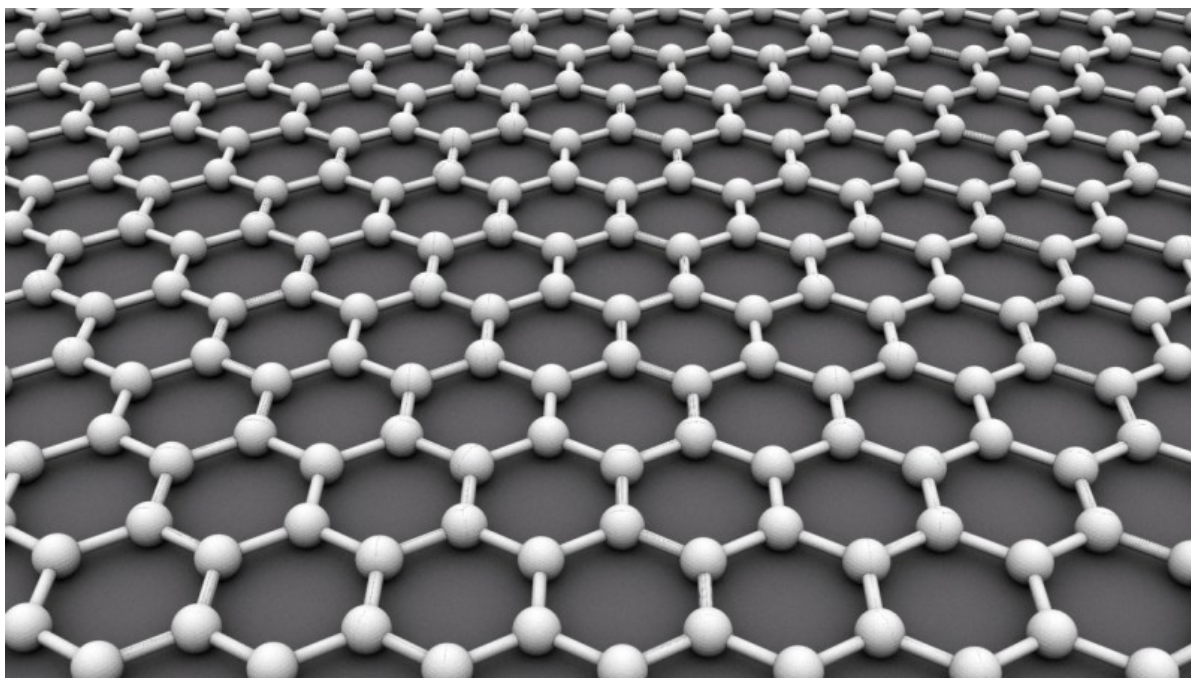
hatszögletes elrendezésben helyezkednek el. Közöttük még a gyémántnál is erősebb kötések vannak, így a lapok igen stabilak. Ugyanakkor a lapokat csak gyenge Van der Waals-kötések tartják össze, amelyek így könnyedén elszakadhatnak egymástól – ezért kenődik könnyen a grafit a papíron. A két módosulat mellett 1985-ben felfedeztek egy harmadikat, a focialabdára emlékeztető szerkezetű fullerént, 1991-ben pedig a szénnanocsöveket.

A grafit egyatomos lapjai rengeteg kutató fantáziáját megmozgatták, de egészen 2004-ig tartott, míg a két, Nobel-díjjal jutalmazott kutató izolálni tudott egyetlen lapot – ez lett a grafén. Kis egyszerűsítéssel sima cellulot használtak ahhoz, hogy a grafitömbből minél vékonyabb rétegeket válasszanak le. Ez mutatja, hogy a Nobel-díjhoz nem feltétlenül szükségesek dollármilliók berendezések, néha elég egy jó ötlet és a kitartó munka. A grafén kétszázszor erősebbnek bizonyult az acélnál, de ez csak egyike szinte mágikus tulajdonságainak, nem csoda hát, hogy a világ szinte minden országában megindultak az anyaggal kapcsolatos kutatások.

„Mi egy nemzetközi kutatókonzorcium részeseiként kerültünk az EU Graphene Flagship programjába. A program első másfél évében az volt a célunk, hogy grafénalapú, mikrohullámokat elnyelő bevonatokat hozzunk létre – mondja Márk Géza István, a Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézetének nanoszerkezeti osztályán működő kutatócsoport munkatársa. – Ez azért fontos, mert a mindennapokban egyre több mikrohullámokat sugárzó készüléket használunk. Ilyenek a mobiltelefonok, a wifi, a Bluetooth kapcsolatra képes berendezések. Számuk csak nőni fog, hiszen a közeljövőben szinte minden eszközünk okossá válik, és összekapcsolódik a »dolgok internetjén« keresztül. Ezek zavartalan kommunikációjához az szükséges, hogy ne akadályozzák egymás működését, így mikrohullám-ármýékoló bevonatra lesz szükségük.”

A grafén, dacára egyetlen szénatomnyi vastagságának, – a többi szóba jöhető anyaghoz képest – remekül nyeli el a mikrohullámú sugarakat. A látható fénynek csupán két százalékát nem engedi át – tehát gyakorlatilag átlátszó –, a mikrohullámoknak viszont húsz százaléka elnyelődik benne. A mikrohullám-elnyelés magyarázata a grafén jó elektromos vezetőképessége, e tulajdonságai lehetővé teszik, hogy a grafénből átlátszó elektródát készítsünk.

„Az átlátszó elektróda a modern elektronika egyik legfontosabb alkatrésze, hiszen ilyenek lapulnak mindannyiunk zsebében, állnak otthonunkban: az okostelefonok érintőképernyőiben, a síkképernyős tévékben – folytatja a kutató. – Ezeket az átlátszó elektródákat manapság indium-ón-oxidból gyártják, viszont az indium ritka, éppen ezért drága és nehezen hozzáférhető. Ezzel szemben a grafénből készülő átlátszó elektróda sokkal olcsóbb lenne, sőt az ilyen kijelző hajlékony is lehetne. Valójában már ma is létezik ilyen, igaz egyelőre nem sorozatgyártásban.”



Grafén, méhsejtszerkezetű szénatomrács Wikipédia

A mikrohullám-szigetelés a kiberbiztonság szempontjából is elsőrendű fontosságú. Hiszen a számítógépet le lehet hallgatni pusztán az általa kibocsátott elektromágneses hullámok detektálásával. Ezért elképzelhető, hogy a jövőben grafénnel burkolt falú szobákban fognak működni a legérzékenyebb adatokat őrző komputerek. Emellett a lopakodótechnológia új nemzedéke is grafénalapú lehet, elméletileg elérhető, hogy a grafénnel burkolt repülő minden őket érő radarhullámot elnyeljenek, és semmit se verjenek vissza belőlük.

De a sima grafén csak a ráeső mikrohullámok ötödét nyeli el, így önmagában még nem megfelelő az efféle, teljes árnyékolást igénylő alkalmazásokhoz.

„Mivel egy grafénréteg nagyon vékony, rengeteget egymásra rétegezhetünk, és a teljes anyag vastagsága még mindig csak mikronos nagyságrendű lesz. Ám a kísérletekben azt tapasztaltuk, hogy sok, egymás mögött elhelyezett grafénréteg sem ad százszázalékos elnyelést. Ennek oka az, hogy a grafén ugyan elnyeli a mikrohullámú energia húsz százalékát, a fennmaradó nyolcvan százalékot nem pusztán átengedi, hanem – körülbelül felerészben – vissza is veri. De a mikrohullám-elnyelés a grafénrétegek közé elhelyezett vékony dielektrikumrétegek megfelelő kialakításával fokozható, és akár százszázalékosra növelhető – magyarázza Márk Géza István. – Ezt valósította meg a mi kutatócsoportunk. Szigetelő és vezető rétegek szabályos ismétlésével úgy alakítottuk ki a bevonat struktúráját, hogy szinte az összes mikrohullámot elnyelte. Ehhez a lepkék szárnya adta az ötletet. Vannak olyan lepkék, amelyek szárnya nem a színyanyagok miatt színes, hanem mert a szárny felületének a mikrostruktúrája úgy veri vissza rá eső fényt, hogy a fénysugarak interferenciájából új színek jönnek létre. Ezt az elvet alkalmaztuk mi is, a többkomponensű, grafénalapú metaanyagot pedig 3D-nyomtatással állítottuk elő.”

A kutató az ipari hasznosítást firtató utolsó kérdésre ugyanakkor megjegyezte, hogy ők hangsúlyozottan alapkutatást folytatnak. Az, hogy a felfedezéseik aztán hogyan és mikor hasznosulnak majd ipari termékek formájában, már a gazdasági szereplők problémája.

hirdetés

„A Graphene Flagship legfőbb célja, hogy a grafénalapú technológiák társadalmilag hasznosuljanak, és ezáltal növeljék Európa versenyképességét. A projekt vezetői a nemzetközi összejöveteleken egyre nyomatékosabban hangsúlyozzák, hogy alkalmazásokra van szükség. Ugyanis a programnak nemcsak kutatócsoportok a tagjai, hanem cégek is. Ám Magyarországon ehhez a vonalhoz közvetlenül nem tudunk hozzájárulni, mert hiányzik hozzá a szükséges tudományos-technológiai háttérpar.”

hirdetés