

Bár nemrég már úrbéli körülmények között próbálták ki a grafént, a „XXI. század csodaanyagának” tömeges alkalmazásában még a Földön sem sikerült áttörést elérni. Az EU egymilliárd euróval próbál lendíteni az ügyön, amelyen magyar kutatók is dolgoznak.

Semmilyen más témát nem tüntetett ki akkora összeggel a kutatási költségvetésből az Európai Unió, mint a gyémánt és a grafit kétdimenziós rokonát. Az uniós kutatásfinanszírozás a Grafén Zászlóshajó (flagship) program esetében egymilliárd eurós támogatást állapított meg. Pedig a grafént egyelőre legjobb esetben is csak a tudomány egyik nagy ígéretként tarthatjuk számon. Ez a hatalmas summa tehát a hihetetlenül gyors karriert befutó, voltaképp európainak számító grafén üzleti sikereit előlegezte meg.

A vastag pénztárca mögött igen vékony anyag áll. A grafén esetében lényegében egyetlen szénatom vastagságú grafitrétegről beszélünk, emiatt mondják kétdimenziósnak. 2004-ben a Manchesteri Egyetem Oroszországból érkezett két kutatója, André Geim és Konsztantyin Novoszjolov fedezte fel, s már 2010-ben fizikai Nobel-díjat kaptak munkájukért. Ez az eddig ismert legvékonyabb, legerősebb és legkönnyebb anyag, amely számos alkalmazást kínál a vízsűrűktől a hajlékonyelektronikáig és a gyógyszerek hatékony célba juttatásáig. Még nagyon sok kutatásra van azonban szükség ahhoz, hogy ezek a gyakorlati alkalmazások ipari méretekben is megjelenjenek.

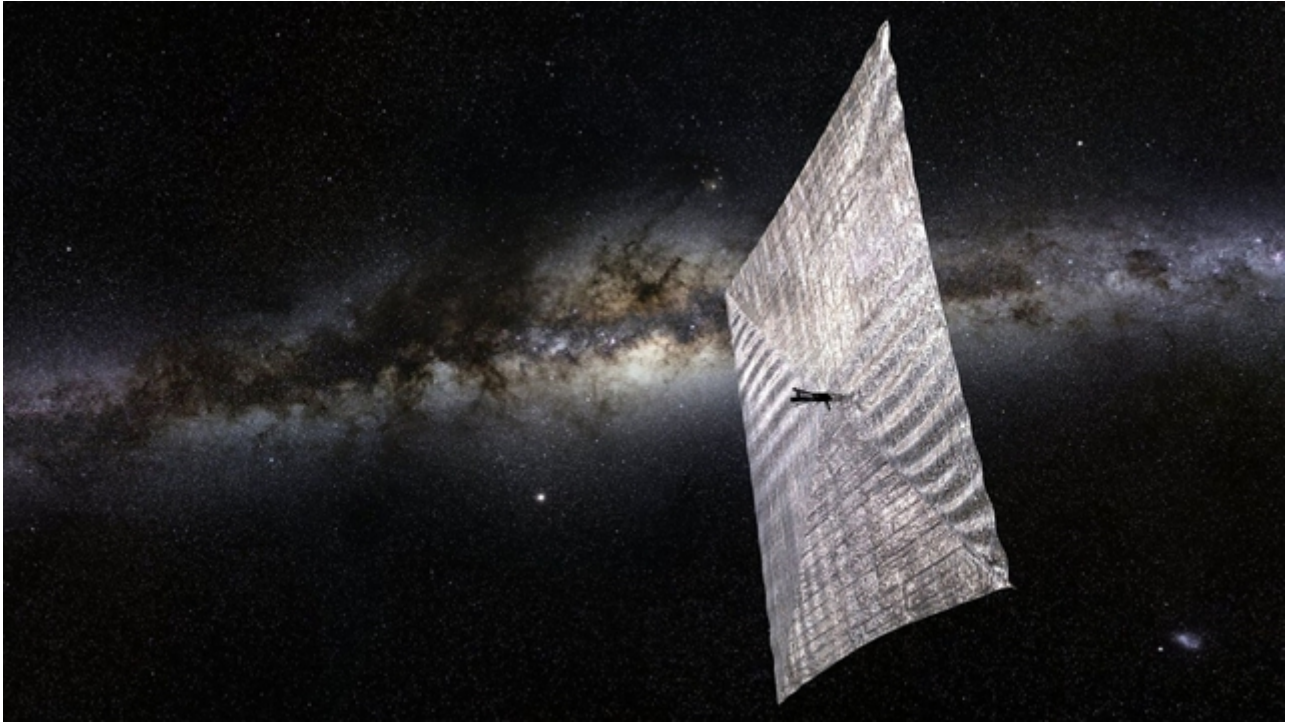
A munkamenet felgyorsítása a célja a Grafén Zászlóshajónak, s a 23 ország 150 résztvevője négy nagy terület számos munkacsomagja (workpackage) keretében vizsgálja a grafén felfedezése óta szaporodó kétdimenziós anyagok lehetőségeit: az alapvető tulajdonságoktól és ezek kölcsönhatásaitól az egészségügyi és környezetvédelmi kérdéseken, az orvosi biológiai alkalmazásokon át

egészen addig, hogyan lehetne a grafént és társait s az ezeken alapuló technológiákat ipari gyártásra alkalmassá tenni. Ezt ugyanis – megfelelő minőségben – még nem sikerült megoldani. Egyelőre a kutatók, ha grafénből igazán jó minőségre van szükségük, ugyanúgy állítják azt elő, ahogyan annak idején Geim és Novoszjolov: celluxszal választanak le egyre vékonyabb grafitrétegeket, majd a végén a már elvékonyítottat rányomják egy rézlemezre, amelyre egyetlen atomnyi vastagságú grafitréteg, vagyis grafén válik le. Ennek a mérete azonban rendkívül kicsi, mikron nagyságrendű – tudományos vizsgálatokhoz nagyon jó, de ipari gyártáshoz teljesen alkalmatlan. Vannak ugyan olyan eljárások is, amelyekkel akár négyzetméternyi méretben is lehet grafént előállítani, ennek a minősége viszont messze nem éri el a kívántat, a gyengébb anyag pedig csak néhány területen használható, például hajlékony képernyőkhöz. Ráadásul még így sem lehet kilószámra gyártani a grafént. Pedig nagyon fontos lenne az ipari hasznosítás az EU stratégiai iparágaiban, a repülésben, az autóiparban és a szállításban.

A részt vevő kutatók egészen különleges alkalmazásokkal is kísérleteznek. Novemberben például a súlytalanság állapotában próbálták ki bizonyos lehetőségeket. A grafén rendkívül csekély súlya és a fényvel való erős kölcsönhatása alapján vetették fel a gondolatot a holland Delfti Egyetem doktorandusz hallgatói, hogy ebből az anyagból esetleg fényvitorlát lehetne készíteni, amely a Nap sugarai segítségével hajtana üzemanyag nélküli űrjárművet. Ők a brémai ejtőtoronyban próbálták ki a gondolatukat, ahol esés közben néhány másodpercre előáll a súlytalanság állapota, és sikerült is kimutatniuk, hogy a fénynyomás hatására a grafénlemez elmozdult.

Magyarok is agyalnak

Magyar részről egy partner vesz részt a központi, úgynevezett magprojektben, méghozzá az elektronikai és fotonikai terület elektronikus eszközökkel foglalkozó munkacsomagjában. Az MTA Energiatudományi Kutatóközpontja, ezen belül a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Intézet munkája Biró László Péter vezetésével indult, ma a kísérleti munkát Tapasztó Levente, az elméleti és szimulációs munkát Márk Géza vezeti. Manapság már nemcsak grafénnel dolgoznak, hanem azokkal a kétdimenziós anyagokkal is, amelyek kutatásával a program azóta kibővült, azok közül is elsősorban a molibdén-diszulfiddal. Ennek nagy előnye, hogy míg a grafént csak megfelelő „trükkökkel” lehet félvezetővé, azaz digitális elektronikai eszközök készítésére alkalmassá tenni, a molibdén-diszulfid eleve félvezető. (Bár a grafén elektromos tulajdonságai jobbak, ezért belőle nagyon gyors és igen kis fogyasztású elektronikai eszközöket lehetne készíteni.) Az MFA kutatócsoportja elsősorban ennek az anyagnak a hibáit vizsgálja. Kimutatták, hogy a molibdén-diszulfid azért is gyengébb a grafénnél, mert ha nagyon lassan is, de oxidálódik, a kénatomok helyenként oxigénatomokra cserélődnek. A magyar kutatók rájöttek, hogy ez a folyamat kénhidrogénes kezeléssel visszafordítható.



© hvg

Az MFA kutatói egyébként már 2006 óta foglalkoznak a grafénnel, és azóta világszínvonalú eredményeik születtek. A nem félvezető grafénről elméleti cikkeikben feltételezték, hogy ha vékony, néhány tíz atomnyi széles szalagokat vágnak belőle, akkor ez már a félvezetők tulajdonságait mutatja. Korábban többen próbálkoztak is ezzel, de először a magyar kutatóknak sikerült az eddig elérhető legnagyobb (közel atomi) pontossággal nagyon finom szélű szalagokat vágni. Ezt követően a méréseik megmutatták, hogy ezzel a módszerrel valóban félvezetővé tehető a grafén. Ez az eredmény komoly nemzetközi visszhangot kapott, az eljárást leíró publikációt címlapon hozta a Nature nanotechnológiával foglalkozó szakfolyóirata, és azóta már 800 körül van a cikk hivatkozásainak a száma. Bár az eljárástól ilyen formában az ipar még nem remélhet gyártási módszert, gyakorlati bizonyítékát adja a „csodaanyagban” rejlő lehetőségeknek az elektronikai alkalmazások számára.

Felvetődik persze a kérdés, hogy mikor lesz a grafén alkalmas arra, hogy kiváló tulajdonságait tömeggyártással készült eszközökben hasznosítsák. Kétségtelenül vannak példák, ahol már a piacon is megjelent a grafén, például a hajlékony képernyőkben, vagy éppen grafénerősítésű bukósisakokban. De igazi elterjedésére és az attól remélt forradalmibb változásokra még várni kell, és egyelőre az sem látszik pontosan, hogy meddig. Ennek ellenére világszerte számos szabadalmat jelentenek be a grafénnal (és egyéb kétdimenziós anyagokkal) kapcsolatban – főleg Távol-Keleten –, ezekről azonban érdemes tudni, hogy a bejelentők éppen úgy próbálnak elébe menni a jövőnek, mint ahogyan Szilárd Leó is szabadalmaztatta a láncreakciót: úgy, hogy még azt sem tudta, van-e olyan anyag, amellyel ez egyáltalán megvalósítható. De egyre biztosabbnak látszik, hogy ahogy az atomenergiával is történt, a grafén is megjelenik majd mindennapi életünkben.

Mi lesz a cserebogárból?

Egyszerű, mint a tiszta víz

A tiszta vízen kívül lényegében semmit sem enged át magán az ausztrál tudósok által kifejlesztett szűrő. A néhány hete bemutatott Graphair nevű megoldás során vékony grafénfilmet és szójababolajat használnak a nem ívóvíz tisztaságú édesvíz megtisztításához. A kontinensnyi ország tudományos és ipari kutatóintézetének szakemberei szerint fejlesztésük nemcsak környezetbarátabb a jelenleg használatos rendszereknél, de nagyobb vízmennyiség esetén is egyszerűen és gyorsan alkalmazható, és még olcsóbb is. A tudósok már az ipari partnert keresik rendszerük nagyüzemi gyártásához, közben pedig azon dolgoznak, hogy a Graphair ipari szennyvíz és tengervíz tisztításához is használható legyen.

Utolsó érintés, utolsó tévesztés

Könnyebbek, kényelmesebbek és használhatóbbak is lehetnek a mesterséges végtagok, ha grafént használnak hozzájuk. A szuperanyag éppen olyan gyorsan és érzékenyen reagál ugyanis a legapróbb nyomásra is, mint amilyen könnyű. A grafénalapú mesterséges idegvégződések művégtagokba építése nemcsak a páciensek érzékelését fejlesztheti, hanem ennek következtében mozgásuk koordinálása is precízebbé válhat.