

6

C

Carbon

12011

OGLEKLIS ir mūsu ekosistēmas svarīgākais elements, visu organisko savienojumu pamatsastāvdaļa. Tas ir viens no nepieciešamākajiem elementiem dzīvības pastāvēšanai.

SHUTTERSTOCK IMAGES

VĀRDNĪCA

Alotropija – ķīmiskā elementa stāvokļa maiņa, viena un tā paša elementa pastāvēšana dažādās formās. Piemēram, ogleklis kā grafitis un ogleklis kā dimants.

Izometrisks – ieapaļš pretstatā garenstieptam, lineāram.

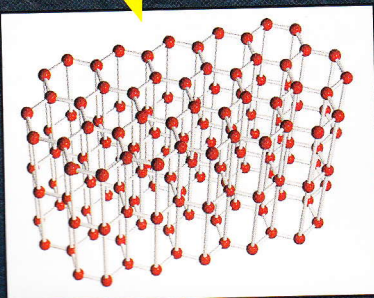
GRAFĪTS ir viena no oglekļa alotropiskajām modifikācijām.

SHUTTERSTOCK IMAGES

DIMANTS ir viens no oglekļa veidiem jeb tā dēvētais oglekļa alotrops.

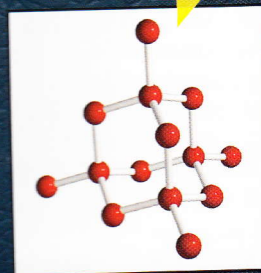
Dimantā oglekļa atomi sakārtoti izometriski heksoktaedriskā kristāla režģī.

SHUTTERSTOCK IMAGES



Oglekļa atomi grafēnā veido regulāru sešstūru režģi.

SHUTTERSTOCK IMAGES



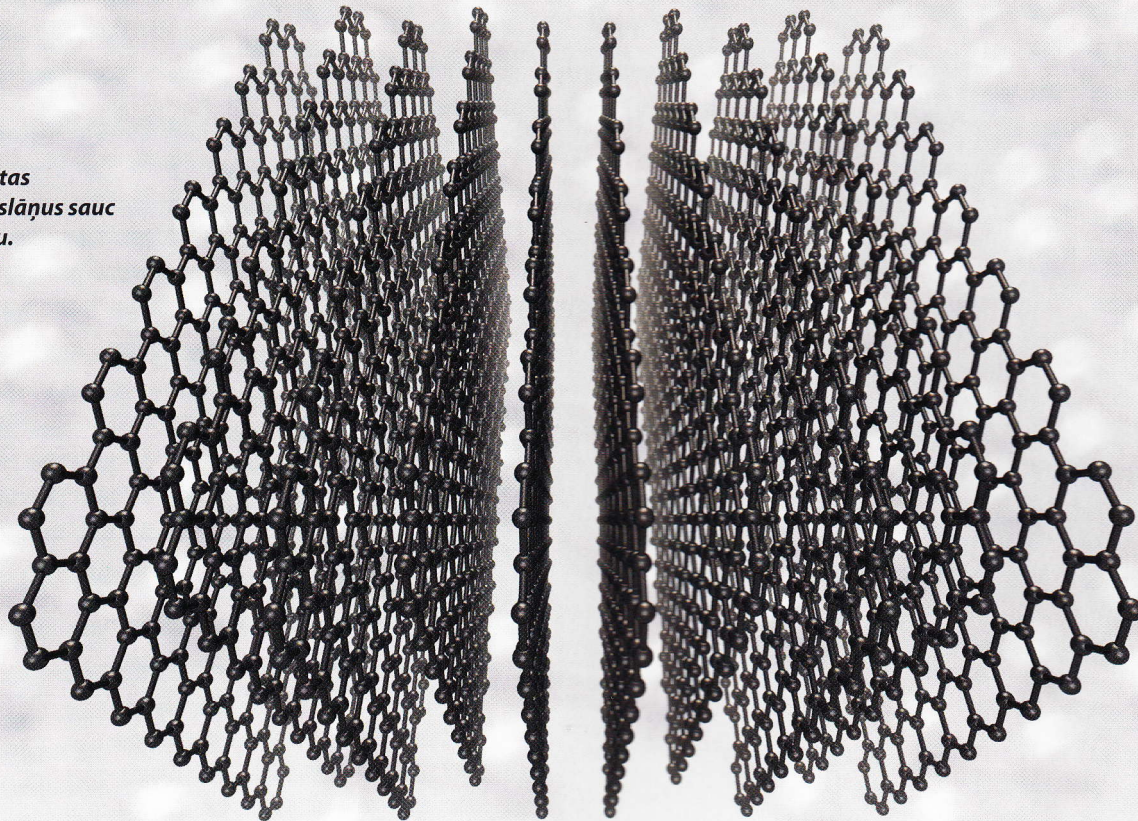
Ikviens rakstot vai zīmējot ir izmantojis **GRAFĒNU**, jo grafitis ir visparastākajos zīmuļos.

SHUTTERSTOCK IMAGES



Grafīta kārtas
atsevišķos slāņus sauc
par grafēnu.

SHUTTERSTOCK IMAGES

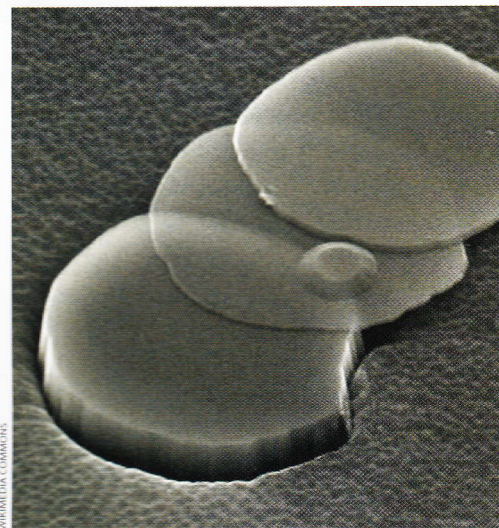


GRAFĪTA SLĀNIS MAINĪS NĀKOTNĪ

Kopš zinātniekiem pirmo reizi izdevās iegūt grafēnu – grafīta slāni viena atoma biezumā –, pagājuši vairāk nekā desmit gadi. Patlaban šo vielu pēta laboratorijās un ir lielas cerības, ka grafēna izmantošana dažādās ierīcēs mainīs mūsu sadzīvi.

Iemesls, kādēļ daba par dzīvības pamatu izvēlējusies oglekli, ir tā ārkārtīgi lielā daudzveidība, uzskata fiziķis, grafēna ieguvējs un Nobela prēmijas laureāts Konstantīns Novoselovs. Oglekļa atomi savstarpēji saistīti ar ļoti ciešām saitēm, un visi izturīgākie materiāli uz Zemes ir oglekļa savienojumi. Oglekļa alotropiskās formas nosaka atomu izvietojums kristāliskajā režģī, tāpēc dimants ir ārkārtīgi ciets, bet grafīts – mīksts. Jau 1947. gadā kanādiešu fiziķis teorētiķis Filips Volless, pētot grafītu, secināja, ka oglekļa kārtiņu viena atoma biezumā praktiski nav

iespējams atsevišķi iegūt, jo tā ir apbrīnojami plāna un vides ietekmē tā noteikti sadalīsies. Tas būtu apmēram tas pats, kas sadalīt miljons kārtās plastmasas plēvi – viens milimetrs grafīta satur aptuveni 3 miljonus slāņu jeb kārtu, kuru biezums ir viens atoms. Šajā kārtā atomi izvietoti bišu šūnām līdzīgā režģī – regulāros sešstūros, kas grafēnu padara par neticami izturīgu materiālu. Vienlaikus grafēna slāņus grafītā savstarpēji saista daudz vājākas saites, ko uzskatāmi var vērot, rakstot ar grafīta zīmuli. Grafītam slidot pa papīru, uz tā paliek vairāki simti tūkstoši grafēna slāņu. ▶



Šādas izskatās 10 nm diametra grafēna pārslas skenējošā elektronu mikroskopa radītajā attēlā.



Nākotnes superplānie un supervieglie mobilie telefoni, kas gatavoti no grafēna, varētu izskatīties aptuveni šādi.

► Zinātniekiem palīdzēja limlente

Kādā piektdienas vakarā fiziķi Andrejs Geims un Konstantīns Novoselovs iedomājās paņemt limlenti un tās lipīgo daļu pielikt pie grafīta gabala. Kad limlenti noplēsa, uz tās bija palikuši grafīta slāņi. Limlentes fragmentu ar pielipušo grafīta kārtu atkal pielika pie limlentes lipīgās puses un šo darbību atkārtoja desmitiem reižu, līdz plānās grafīta kārtiņas ar neapbruņotu aci vairs nevarēja saskatīt. Tikai aplūkojot iegūto rezultātu mikroskopā, bija redzamas tādas kā caurspīdīgas pārslas. Tie bija grafēna gabali.

Pēc septiņiem gadiem abiem zinātniekiem piešķīra Nobela prēmiju fizikā "par revolucionāriem eksperimentiem ar divdimensiju materiālu grafēnu". Abi zinātnieki praktiski pierādīja, ka ogleklī šādā plakanā izvietojumā piemīt unikālas īpašības – grafēns ir pasaulē plānākais un izturīgākais materiāls.

Kā jau minēts, grafēna slāņus grafītā ir viegli atdalīt citu no cita, taču pats grafēns ir vairākus simtus reižu izturīgāks par tēraudu. Tas ir tik plāns, ka to pat grūti iedomāties un tikpat grūti saskatīt, jo tas laiž cauri gaismu. Viens kvadrātmētrs grafēna sver 0,77 mg. Ja no grafēna izgatavotu kvadrātmētru lielu šūpuļtīklu, tas spētu noturēt aptuveni 4 kg smagu atsvaru. Tas



WIKIMEDIA COMMONS

...Parasti nepieciešami 40 gadi, lai jauns materiāls no laboratorijām nonāktu ražošanā, taču grafēnu varētu izmantot daudz ātrāk.

Andrejs Geims, fiziķis

nozīmē, ka šūpuļtīkls būtu gandrīz neredzams un tajā varētu sēdēt neliels, četrus kilogramus smags kaķis. Pats šūpuļtīkls svērtu mazāk nekā kaķa ūsa.

Superplānā nākotne

Kādā intervijā masu medijiem Andrejs Geims norādīja: parasti nepieciešami

40 gadi, lai jauns materiāls no laboratorijām nonāktu ražošanā, taču grafēnu varētu izmantot daudz ātrāk, jo patlaban to pēta gan universitāšu, gan lielu elektronikas kompāniju laboratorijās. Tiesa, pagaidām grafēnu neražo rūpnieciski, tādēļ tā iegūšana ir ļoti dārga.

Grafēnu varēs izmantot elektronikā – tranzistoru ražošanā. Izmantojot šo superplāno materiālu, iespējams uzbūvēt tranzistorus, kas darbojas pat ar 1 THz takts frekvenci, patērē mazāk enerģijas un izdala mazāk siltuma nekā silīcija tranzistori.

No grafēna varētu gatavot vieglus un izturīgus auto un lidmašīnu korpusus.

Šo materiālu, iespējams, varēs izmantot litija jonu vairākkārt uzlādējamo bateriju ražošanā, kas radīs apvērsumu autoindustrijā. Mūsdienās ar elektromobili, kurā izmantoti akumulatori, var nobraukt aptuveni 80 km, pēc tam akumulatori jāuzlādē, taču tas ir laikietilpīgi. Atkarībā no ražotāja izmantotās tehnoloģijas tagad mašīnu akumulatoru var uzlādēt vai nu par 75 % aptuveni pusstundas laikā vai par 100 % aptuveni astoņās stundās. Grafēna pievienošana noteiktās proporcijās ļautu akumulatoru uzlādēt ievērojami ātrāk.

Ari Latvijā iegūst grafēnu

Latvijas Universitātes Ķīmiskās fizikas institūts grafēna monoslāņa ieguvei nesens uzstādīja iekārtu, kurā izmanto ķīmisko tvaiku nogulsnesšanas metodi.

Aptuveni 2 x 2 cm grafīta gabalu ievieto līdz 1000 grādiem sakarsētā kamerā, kurā ir vakuums. Tajā ir ievietots niķelis (katalizators) un tiek pievadīts etilēns. Īpašo apstākļu dēļ palielinās attālums starp grafēna slāņiem grafītā, un oglekļa atomi nosēžas uz niķeļa pamatnes – starpatomu vietās. Pēc tam kameru atdzesē līdz noteiktai temperatūrai, lai oglekļa slānis uz niķeļa virsmas nepārvērstos grafīta pulverī, bet kristalizētos grafēnā. Ar šādu metodi dažu stundu laikā var iegūt aptuveni 2,5 x 7 cm lielu laukumu, kuru klāj daudzi sīki nesavienoti grafēna fragmenti.

LU Ķīmiskās fizikas institūta direktors Donāts Erts stāsta, ka iegūtos grafēna paraugus izmantos pusvadītāju materiālu pētniecībā un dažādu sensoru veidošanā. Turklāt Ķīmiskās fizikas institūts sadarbojas ar vairākiem zinātniskiem institūtiem gan Latvijā, gan ārpus tās – iegūtie grafēna paraugi tiem palīdzēs veikt zinātniskus pētījumus. □