Жоба
Тақырыбы: Графеннің коммерциализациясы

Орындаған: Құрманбаев Р.

Тексерген: Керимбеков Е.

Тобы: М092-математика

Кіріспе

- Графен екі өлшемді көміртек атомдарының жиынтығы. Оның қалыңдығы небәрі 1 атом . Бірақ сондада оның қасиеттері өте ерекше. Ол болаттан мықтырақ және жеңіл. Бұл зат туралы 1947 жылдан бері белгілі болса да оны 2004 жылы ғана ала алды. Андрей Гейм және Константин Новоселов алған болатын. Оны алу үшін көміртек ұнтағын скотчпен жапсыра отырып алған. Құрамы қарапайым алмаз бен графитке ұқсағанымен құрылысы мүлде бөлек. Графен беріктігімен қоса электр тоғын өткізеді және өзінің бойында жинап тұра алады. Графеннің осы қасиеті арқылы оны батарея жасау үрдісінде пайдаланады. Қазіргі батареялардың тиімділігі 720mah ал графеннің негізінде жасалған батареялар 2400mah дейін жеткізуге болады. Бұл электромобиль жасау өндірісін дамытады. Өзіңмен алып жүруге болатын техниканың қолданыс уақытын көбейтеді. Және графен ұнтағын цементке қосатын болса цементтің жылу сыйымдылығы көбейеді. Және графеннің ракты емдейтін қасиеттері де бар.
- Бұл тақырыпты алу себебім графен жаңа материал болғандықтан оның қолданысы әлі толық зерттелмеген ол өндірісте революция тудыра алатындай перспективасы бар .

Radboud University Nijmegen

Графенді зерттеу үдерісін қаржыландыру

Қытайдың ұлттық жаратылыстану қоры (NSFC) 60 миллион долларды графен өндірісімен айналысатын адамдарға бөлді. 2017 жылы Қытайда барлық ғылыми мақаланың 34% проценті осы тақырыпқа жазылған болатын. Ал АҚШ-тағы ғылыми мақаланың 19% осы тақырыпта жазылған. Қытайдың осы сала бойынша графенді фундаментальді ғылымнан коммерциялық өнімге айналдырғысы келеді. Бүкіл әлемдегі графен бойынша алынған патенттердің 38% Қытайға тиесілі. Қытайда (CGIA) Инновациялық графеннің индустриясы альянсы 2013 жылы құрылды. CGIA көптеген өндіріс орындары мен ғылыми зерттеу институттары мен университеттерін ашты. Бұл институттар мен университеттердің барлығы графеннің өндірістік масштабқа шығару бойынша жұмыс жасайды. Қытай компанияларының ішіндегі ең маңызды әрі ірі компанияның бір ол Huawei Technologies компаниясы бұл әлем бойынша электронды құрылғы жасау бойынша ең үлкен компания.CGIA басты мақсаты Қытайдағы графеннің коммерциализациясын қолдау . Жергілікті жердегі инфраструктураны қалыптастыру . Графенді зерттеумен айналысатын адамдар үшін мемлекеттік гранттарды алуға көмектесу соларға консультация жасау, конференциялар ұйымдастыру , патентті жариялаудың есебін жүргізу. Сонымен қатар CGIA Испания , Италия, Швеция елдерімен тығыз байланыста. Қытай жергілікті жерде инфраструктурамен қоса индустриальды парктер мен графенді өндірісті бір жерге жинап және шет елден инвестиция тартуды жоспарлауда. Бұл индустриалды парктерде тек графеннің қолданысын ғана зерттейді.

Қаржыландыруды жергілікті қордан және Американалық венчурлық қорлардан алу жоспарлануда. Ең үлкен Парк Чанчжоуда орналасқан . Ол 2013 жылы құрылды , ауданы 6 . Бұл парк АҚШ-тың қаржыландыруымен 300 миллион долларға салынды .Бұл паркте тек графеннің қолданбалы қолданысы ғана зерттеледі.Қазіргі таңда бұл паркте 70 компания жұмыс жасайды, бұл компаниялар осы аумақта графен өндірісімен айналысатын ірі компаниялар олар жылына 100 тонна графен ұнтағын шығарады. Бұл ұнтақтан жылына 50 000 графен қабықшасын өндіреді. Бұл қабықша болашақта смартфонның бетіне орнатылатын болады. Оның көмегімен смартфон беті мүлде сынбайтын болады. Ningbo Morsh, Chongqing Moxi кмпаниялары Қытай ғылым академиясының көмегімен қосымша 37 миллион доллар инвестиция келді. Ningbo Morsh компаниясы қазіргі таңда литий-ионды батарея және суперконденсатор шығару бойынша ірі өндіруші. Ол өз өндірісінде графен ұнтағын тиімді пайдалануда. Графен оның батарея және суперконденсатор өнімдерінің сыйымдылығы мен зарядталу жылдамдығын арттырды.Қазіргі таңда Ningbo Morsh компаниясы графен ұнтағын пайдалану бойынша әлемдік лидер. Ол жыл сайын 300 тонна графен ұнтағын пайдаланады. Chongqing Moxi компаниясы графен қабықшасын өндіру бойынша әлемдік көшбасшысы ол жылына 1 000 000 графен қабықшасын өндіреді

. Оны Сенсорлық панельдерді , алып жүруге болатын электронды құрылғыларда қолданылады. 2015 жыл графенді коммерциализациялауда өте үлкен жетістіктер әкелді. Графен қайық мотор майының қызмет ету мерзімін 1500 кмден 7500 кмге дейін ұзартты. Ол жаңалықтан кейін графен негізді майлар автобустарда да қолданыла бастады.Қазіргі таңда графен негізді мыңдаған тонна мотор майы өндіріледі. Huawei Technologies компаниясы графеннің электроникадағы қолданысын енгізді. Графен ұнтағын компьютерлік және смартфондағы процессорда жылу жиналу мәселесін шешуде қолданды. Бірақ графеннің қолданыс саласын шектейтін мәселелер бар ол графеннің өзіндік құнының тым жоғары болуы . Сондықтан қазір ғылыми зерттеушілік және тәжірибелік конструкторлық жұмыстар жүргізілуде. 2020 жылдың соңына қарай графен пайдаланылатын өндіріс көлемін 150 миллиардқа жеткізу, графеннің өндірісін шет ел компанияларымен тығыз байланыста дамыту көзделуде. CGIA графеннің бәсекеге қабілетті реттелген нарығының пайда болғанын қадағалайтын болады. Жасалған жұмыстар мен өндірістің алға қоюылуының арқасында 2022 жылы графеннің негізінде жасалған тек электрониканың өзінде үлкен жетістіктерге жету жоспарланып отыр.

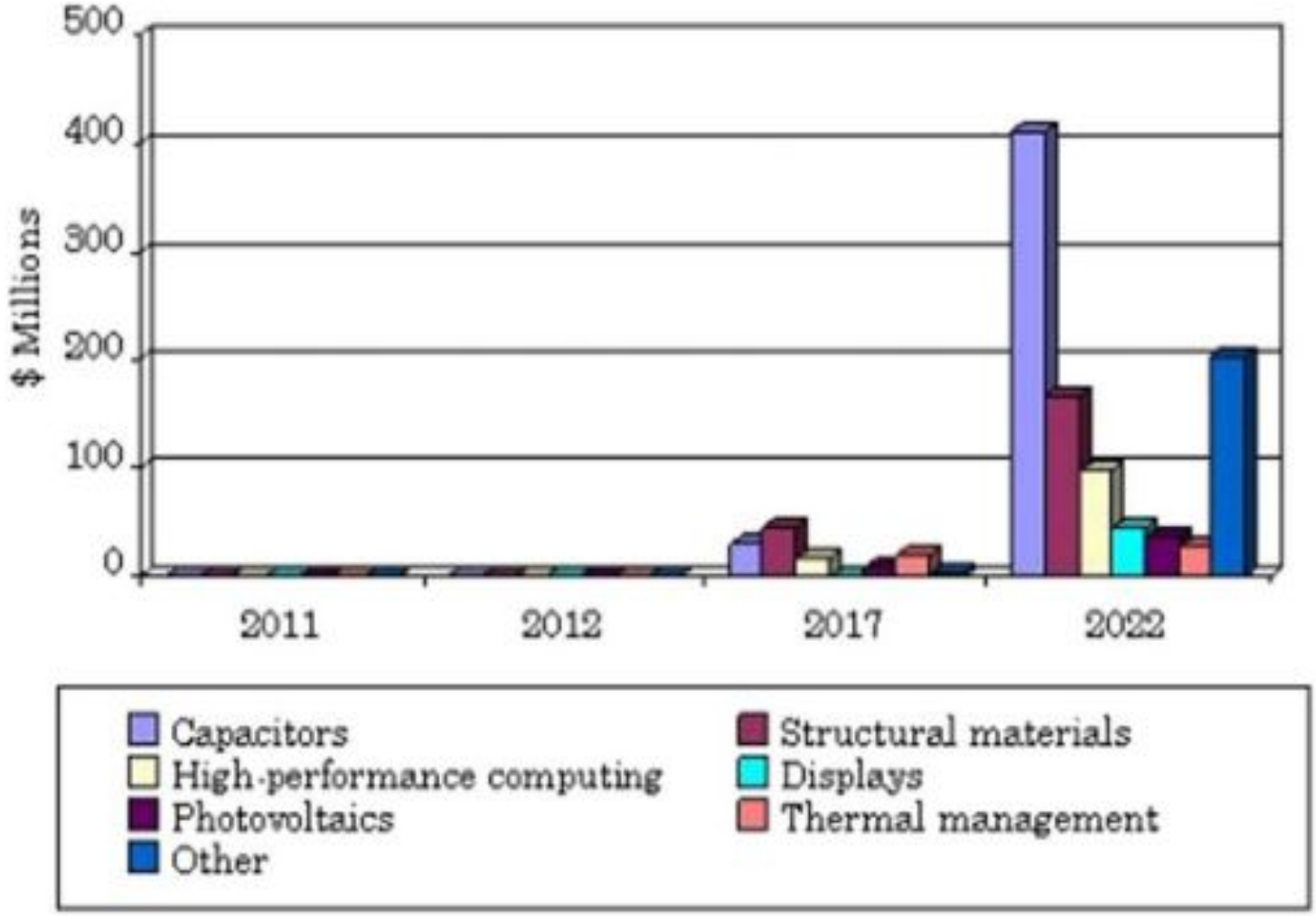


Fig. 1. ***Global market predictions for graphene-based products. Reprinted with permission from BCC Research [47].***

Осыдан 10 жыл бұрынғы графендегі новаторлық электрлік өрістің демонстрациясы графеннің коммерциализациясына өте үлкен серпіліс берді. Оған графенге қатысты көптеген патенттер мен қолданбалы зерттеулер жатады. Графен ұнтағын өндіру жылына мыңдаған тоннаға жетті. Ал графен парақшалар өндірісі 10 метрге дейінгі парақшаларды шығаруды үйренді. Көптеген графендік технологиялар қазіргі кезде көптеген коммерциялық өнімдерге айналуда. Оның алғашқылары болып спорттық тауарлар, автомобильдің жабындылары, сиялар және т.б. Бірақ қазіргі кезде графендік материалдың сапасын бақылауды әлі шешу керек. Графен өндіру 2009 жылы 14 тонна, 2016 жылы 120 тонна ал 2020 жылы 1200 тоннаға жетті. Қазіргі кезде ірі концорциумдар бар олардың ішіндегі флагманы https://graphene-flagship.eu олар ұзақ мерзімді қаржыландыру жасайды.

Графеннің өндірісі

Графенді алудың көптеген жолдары қарастырылуда . Оның алғашқысы үлкен графитті механикалық түрде ұнтақтап оны скотч тәрізді лентаның көмегімен бірнеше рет жабыстырып ашып оны графеннің моноқабатына айналдыру. Бұл әдіс өте жоғары дәрежелі графен алуға мүмкіндік бергенімен және өзіне көптеген ғылыми жұмыстарда жазылғанымен графеннің моноқабаттарының өлшемі жүздеген микрометр ғана және оның барлығын микроскоппен жинап отыруға тура келеді. Сондықтан бұл өндірістік жол бола алмайды. Графен өндірісі сондықтан үш бөлікке бөлінді. Олар графеннің аса кіші ұнтақтары 10 микрометрге дейінгі , 100 микрометрге дейін , және бүтін графен жабындылары. Бұлардың формалары әртүрлі болғандықтан олардың өндрісі де әртүрлі.

- Графен нанопластинкалары немесе графен ұнтағы 100 нанометрден ондаған микрометрге дейін жетеді. Бұл ұнтақты дайындау үшін графитті жағады. Одан кейін оны күшті қышқылдарда ұстап , ультра дыбыс арқылы графиттің оксидінен біртекті графен ұнтағын алады. Бұл әдістің жоғары эффективтілігі бұның өндіріс үшін тиімді екенін көрсетеді.
- Рулонды технология-пластиктің немесе фольганың иілгіш орамдарында электрондық құрылғыларды жасау процесі. Бұл жағдайда ғалымдар ені 1 сантиметрден кем ұзын мыс фольгасын негізге алды. Жүйе арасында шағын пеш орналасқан екі катушкадан тұрады. Бір катушка екі құбыр арқылы жүйелі өтетін фольга жолағын ашады. Бірінші құбырда 1000 Цельсий градус қажетті температураға дейін қызады. Екінші құбырда таспа метан мен газ тәріздес сутегінің арақатынасы әсер етеді, олар графен алу үшін қыздырылған фольгада тұнады. Ғалымдар алдымен графен аралдармен отыратынын, содан кейін бір параққа дейін өседі. Материал жолағы екінші орамға оралады, содан кейін мыс фольганы тегістейді және материал бұралмауы және пішінін жоғалтпауы үшін графен тесігіне қарағанда, үлкен көлемдегі жақтаулары бар полимерлік төсенішпен ауыстырады. Ғалымдар лентаны берудің әртүрлі жылдамдығында алынған мембраналардың үлгілерімен диффузиялық тесттер жүргізді. Олар суды, тұзды және басқа да молекулаларды сүзіп, нәтижесінде сүзу кезіндегі өнімділік зертханаларда қол өндірісінің стандартты әдістерін қолдану кезінде алынған мембраналармен салыстырылатынын растады.Жаңа жүйе минутына 5 сантиметр жылдамдықпен жұмыс істегенде 4 сағат ішінде 10 метр графеналық лентаны жасауға мүмкіндік берді. Процесті әр түрлі мақсатта пайдалану үшін қажетті әртүрлі сападағы материалды алу мақсатында фольганы беру жылдамдығы мен лентаның енін өзгерте отырып, масштабтауға болады.

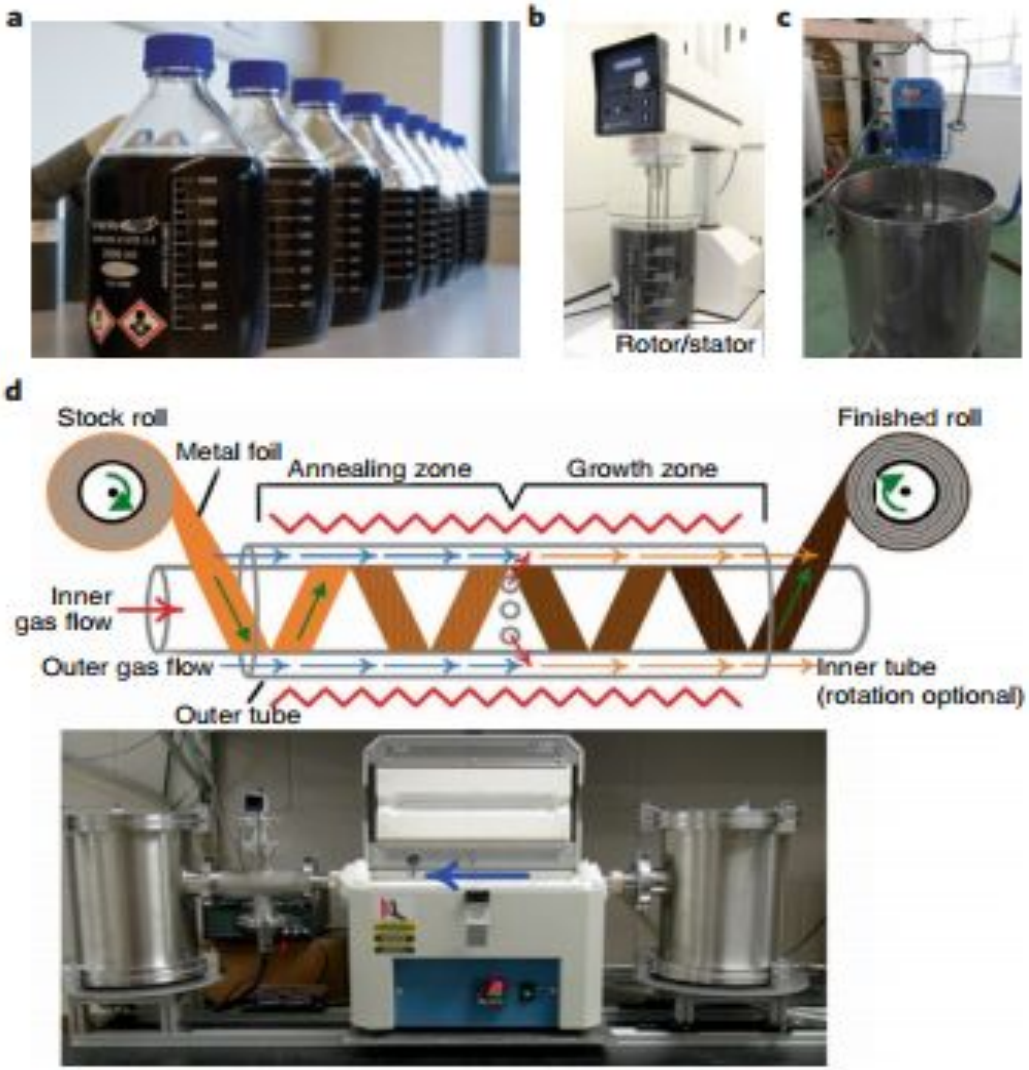


Fig. 2 | Mass production of graphene as raw materials. a, GNP dispersion in multiple bottles produced by LPE[28]. **b**, Lab scale GNP synthesis using a shear mixer[28]. **c**, GNP production on the scale of 100 L[28]. **d**, Roll-to-roll CVD of graphene at lab scale[40].

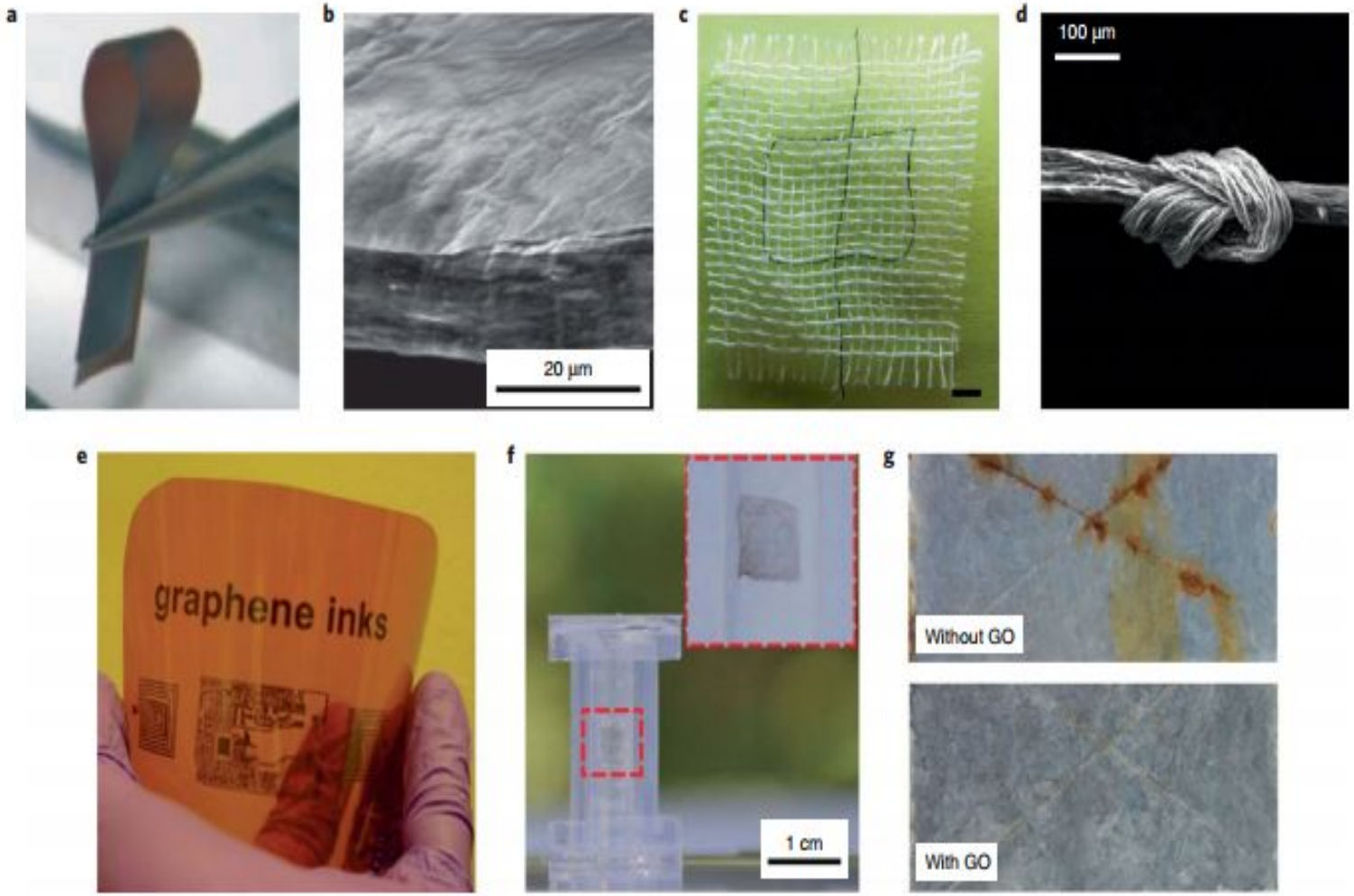


Fig. 3 | Selective applications of graphene in composites, energy and environment. a, Macroscale graphene paper[45]. **b**, Microstructure of graphene paper[45]. **c**, Graphene fibres woven in textiles[48]. **d**, Microstructure of a knotted graphene fibre[49]. **e**, Printed electronics with graphene inks[174]. **f**, Testing of water filtration with a graphene membrane[175]. **g**, Salt spray testing after 2,000 hours showing the comparison between the zinc-based anti-corrosion coatings with (bottom) and without (top) graphene oxide additives[63].

Машина жасау

Қазіргі кезде графен көміртектіжіптерден жасалған каркастардың ортасына толтырушы материал ретінде пайдаланылады. Көміртектіжіптерден қазіргі кездерде гиперкарлар дайындалады. Графен қағазының мықтылығы 120ГПа ал қазіргі қолданыстағы қағаздар 42ГПа қысымға ғана шыдайды. Бұл түскен қысымды бірқалыпты таратуға деген өзінің эффективтілігін көрсетуі мүмкін. Графеннен жасалған жіптер көміртекті жіптерден қарағанда созылуға 5 есе дейін бейім ал көміртекті жіптер морт сынғыш болып табылады. Сондықтан каркастар жасағанда графен пайдалану ол машинада аса көп қысым түскенде микрожарықша түсуден қорғайды.

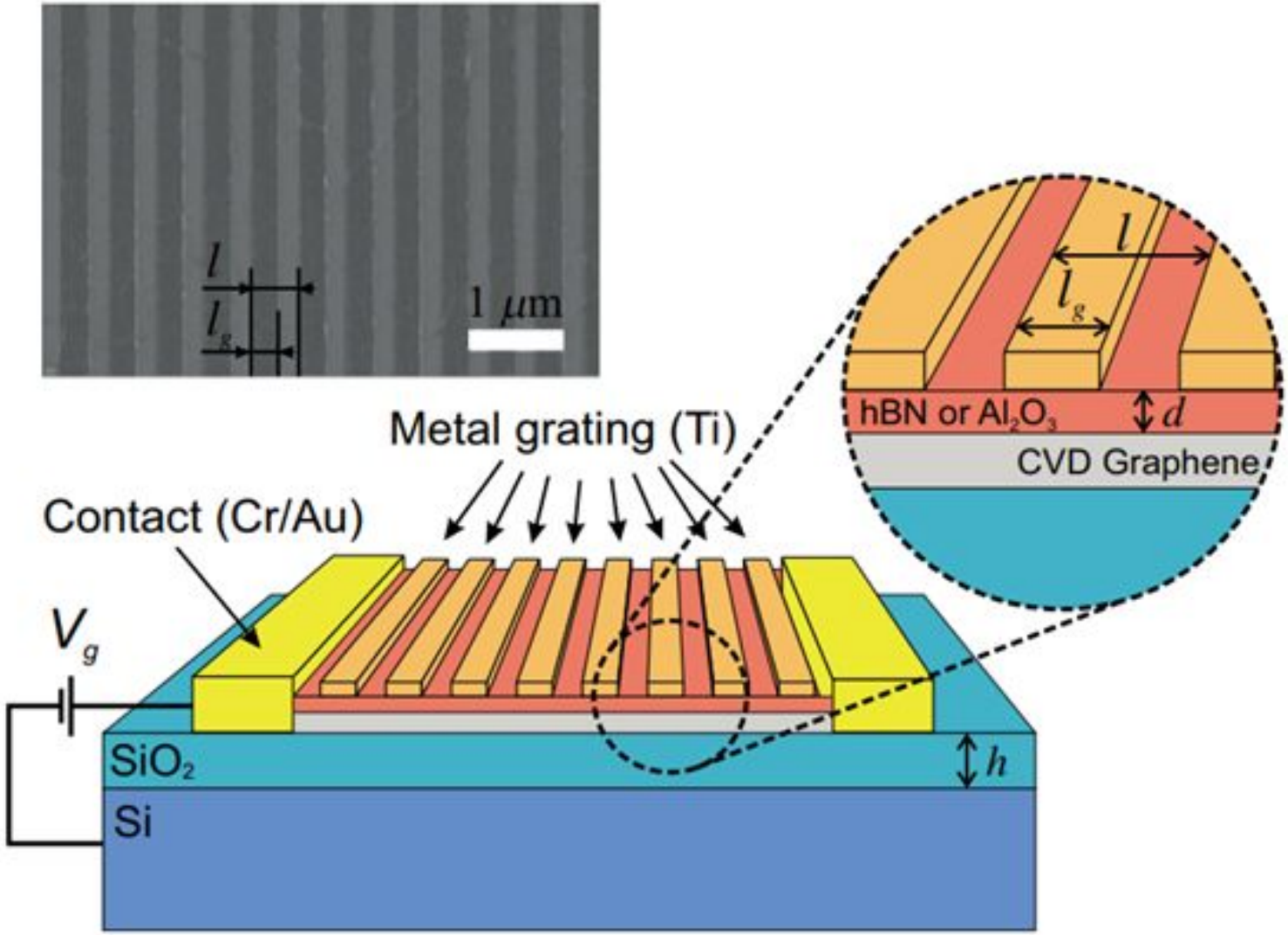
Энергетика

Энергетика бұл графеннің көптеп қолдануын қажет ететін ірі сала. Графенді аккумуляторда және конденсаторға интеграция жасау ғаламдық энергия тұтынудың мәселелерін шешеді. Атомдық жұқа графен массасының беттік ауданына қатынасының аса үлкен мәнін береді. 1 грамм графенмен 2630 аумақты жапсаңыз болады. Графеннің химилық тұрақтылығы, керемет электрлік және термальды өткізгішті оны энергетикалық қолдануға үлкен мүмкіндік береді. Литий-иондық батареясының құрамына Li-ті адсорбациясы үшін қолданылады. Бұл сыйымдылықты 744 мAh-тан 2000 мAh- қа дейін өседі. Қазіргі күнге дейін графен электродтарда өзінің жоғары тоқ өткізгіштігі үшін қолданылады. Мысалығы графен $LiCoO_2$, $LiMn_2O_4$ және $LiFePO_4$ материалдарымен комбинацияда қолданылады. Бұл олардың қарапайым күлден қарағандағы өзінің тоқ өткізгіштігінің жоғарғылығымен тиімді.

REAL GRAPHENE
G-PRO SERIES 10000 MAH
99
USB1
USB2
IN
IN/OUT

Оптоэлектроника

Графен оптоэлектроникада детектордың сезімталдығын арттыру үшін қолданылады. Террагерцтік толқындарды генерациялау және оларды детектірлеу өте қиын. Бірақ террагерцтік толқындар медицинада өзінің үлкен қолданысын табуы мүмкін. Өйткені ол дәстүрлі рентгенді алмастыруы мүмкін.


l
l_g
1 μm
Metal grating (Ti)
Contact (Cr/Au)
V_g
SiO2
Si
h
hBN or Al2O3
d
CVD Graphene

Жоғары технология

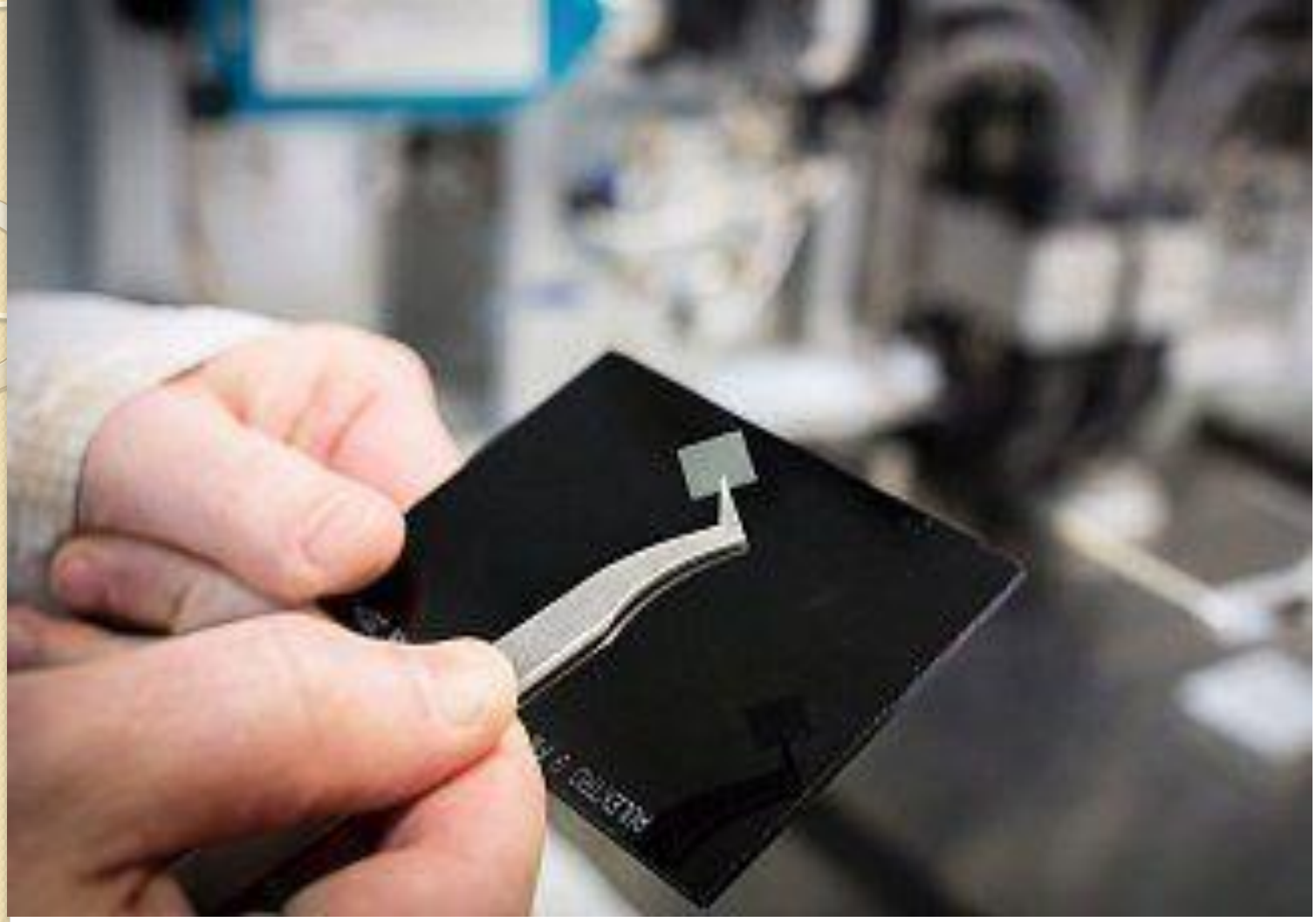
БАҚ-та графен фотодиодты жарық көздерінде және Huawei фирмасының телефондарында жылуды бұру үшін пайдаланылатыны туралы ақпарат бар. Көптеген Азия корпорациялары өз өнімдерінде перспективалы материалдарды қолдану үшін әзірленімдерді белсенді жүргізуде. Мысалы, Samsung компаниясы жақында литий батареяларының сипаттамаларын жақсарту ниетін хабарлады.

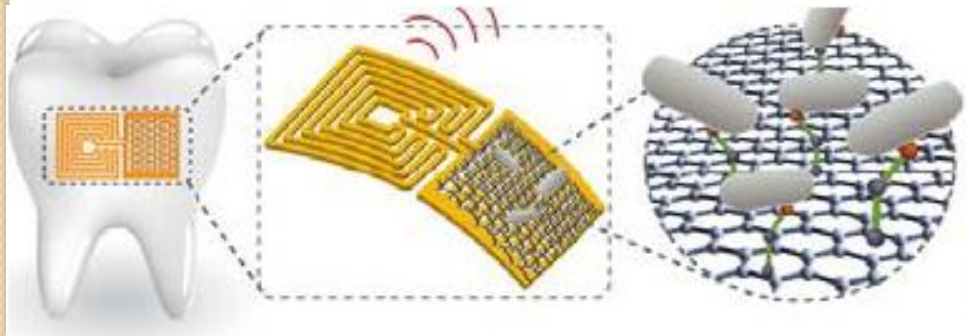
Table 1 | Graphene-based products already available in market

Graphene properties utilized	Company	Product (model)	Features
Thermal	Huawei	Smartphone (Mate 20 X)	Graphene film as a heat sink for cooling[177]
Thermal	TeamGroup	Solid-state drives (Cardea Zero M.2 PCIe SSD)	Graphene heat spreader for efficient SSD cooling[178]
Thermal, mechanical	Momodesign	Helmet (FGTR Graphene 1.0)	Graphene film for efficient heat dissipation[179]
Thermal, mechanical	Directa Plus/Colmar	Apparel (G+ series)	Graphene-assisted heat management and heat distribution[180]
Mechanical	HEAD	Tennis racquet, Ski (GrapheneXT)	Graphene for light weight, flexibility and robustness[61,181]
Mechanical	Dassi	Bicycle (Interceptor)	Graphene in frameset for light weight and stiffness[182]
Mechanical	inov-8	Shoes (G-series)	Graphene for improved elasticity, strength and durability[183]
Mechanical	ZOLO	Earphone (Liberty series)	Graphene-enhanced audio drivers for improved sound quality[184]
Mechanical	Richard Mille	Watch (RM 50-03)	Graphene for extremely light-weight chronograph[185]
Electrical	Nanomedical diagnostics	Biosensor (Agile)	Graphene FET as a biochemical sensor[186]
Electrical	Graphenea	Transistor array (GFET-S10)	FETs on SiO_2 with CVD graphene and 1,000 cm^2 V s^{-1} mobility (https://www.graphenea.com)
Optical, electrical, mechanical	Chongqing Graphene Technology	Smartphone	Flexible touch screen for mobile phone[187]
Optical	Emberion	Photodetector	Prototype of graphene-based broadband photodetector[188]
Optical, electrical	Graphene Flagship	Communication link (modulator and detector)	All-graphene optical communication link at 25 Gb s^{-1} (ref. [127])
Optical, electrical	Galapad	Smartphone (Galapad Settler)	Graphene-based touch screen enabling better light transmission[189]
Chemical	Applied Graphene Materials	Additives for painting/coating (Genable series)	Graphene for anti-corrosion and for blocking moisture penetration[190]
Chemical	CalBattery	Lithium battery electrode	Silicon-graphene composite anode[191]

Медицина

Графеннің бірегей қасиеттерінің негізінде нейродевайстар жасауға болады. Мұндай құрылғылардың базалық элементі — егер кернеу болса, ток өтетін графенді (амбиполярлы, далалық) транзистор. Биоэлектроника әзірлеушілері икемді төсеніштерде графенді транзисторларды орналастыратын чиптерді жасайды. Бұл чиптің үстіне Нейронды жасушалар өседі. Шамамен үш аптадан кейін, жасушалар жеткілікті өседі, олар өзара әрекеттеседі және өздігінен қозғалады, импульс шығарады. Жасушаның бетінде заряд өзгереді — тез және шамалы, ондаған милливольт. Бұл беттік заряд графеннің өткізгіштігіне өріс әсерінің есебінен әсер етеді, яғни нейрондық импульс барлық транзистордағы токты өзгертеді. Ғалымдар оны санайды және сол арқылы нейрондардың белсенділігін көреді. Нейродевайстар Остиндегі Техас университетінде Center for Microelectronics Research, сондай-ақ Германияда Юлих зерттеу орталығында Institute of Bioelectronics айналысады. Технология зертханалық жағдайда жұмыс істейді, қазір оның негізінде Техас университетінің ғалымдары миға имплантациялауға болатын девайстарды дайындайды. Мұндай бірнеше құрылғылар басқа зерттеу топтарын құрды. Болашақта бұл технологияны адамдар үшін де қолдануға болады. Нейродевайстар Паркинсон ауруы бар адамдардың өмірін жеңілдетуі мүмкін.





Қорытынды

- Бұл материалды зерттеу үшін Еуропа елдері бірнеше миллиард доллар бөлді. Болашақта графен көптеген материалдарды алмастырып және көптеген қолданыстарын ашуы мүмкін. Графеннің көптеген қолданбалы салаларда өзінің орнын табатыны анық. Оны ғылымның көптеген салаларында қолданса болады. Электроникада процессорлардан жылуды алып шығушы материал және аса тоқ өткізгіш материал ретінде өз орнын алды. Медицинада ракты емдеуде, сүйекті қайта қалпына келтіру үшін қолданылды. Әскери мақсаттарды броножилет ретінде қолданылды. Машина жасау өндірісінде мықты көміртекті қаңқа жасауда қолданылды. Батарея жасау өндірісінде батарея көлемін арттыру үшін қолданылып өз тұтынушыларын тапты. Графен 2 өлшемді материалдарды зерттеуге жол ашты. Жалпы барлық ғылыми жаңалықтарда енді ашылған кезінде барлық ғалымдар сол саланы зерттей бастайды, ол туралы ғылыми ақпараттар көбейеді, соңында ол туралы көп жаңалықтар ашылғаннан кейін ол туралы ешкім айналыспайтын болады. Графеннің де жағдайы қазір солай . Оның барлық фундаментальді жаңалықтары ашылып бітті.

Енді тек қана оның қолданысы ғана қалды. Екі қабатты графен үшін аса тоқ өткізгіштік төмен температурада ие болатыны анықталды. Сондықтан графеннің қасиеттері әлі ашылуы мүмкін. Жалпы графен өндірісі жолға қойылғанымен графен сапасын қалай тексеретініміз және де графенді сатқанда оны салмағы бойынша әлде графен жабындысының өлшемі бойынша бағалау керек пе деген секілді мәселелер бар. Графен жабындыларының сапасы нашарлығынан және құнының тым жоғары болуынан өндірісте көптеп қолданысына өзінің кері әсерін тигізуде. Графен екі өлшемді материалдардың ішіндегі алғашқысы. Графен өзінің керемет қасиеттері арқылы екі өлшемді материалдарды зерттеу керек екенін көрсетті. Қазіргі кезде бордың нитриді, молибденнің дисульфиді секілді екі өлшемді материалдары зерттелуде. Олардың қасиеттері де өте ерекше. Графен екі өлшемді материалдардың алғашқысы болғандықтан оның синтезі қиындық туғызуда. Бірақ болашақтағы екі өлшемді басқа материалдардың өндірісінде графен өндірісінде қолданылған жаңа технологиялар өзінің қолданысын табатынына сенімдімін. Сондықтан графенге салынған инвестициялардың барлығы тек қазіргі графеннің негізінде жасалатын технологиялар , коммерциялық бұйымдар үшін ғана емес , болашақтағы жаңа материалар өндірісіне салынған инвестиция десе де болады.

Назарларыңызға рақмет!