



GRAFEN VA 2D MATERIALLAR SINTEZI

Bo'riyeva Muhabbat Mamayusuf qizi

madinammm2022@gmail.com

Termiz Davlat Universiteti

Annotatsiya Ushbu maqolada grafen va boshqa ikki o'lchamli materiallarning sintezi, tuzilishi, asosiy fizik-kimyoviy xossalari va amaliy qo'llanilish yo'nalishlari yoritiladi. Grafen uglerod atomlarining bir atom qalinlikdagi geksagonal panjarasidan iborat bo'lib, yuqori elektr o'tkazuvchanlik, mexanik mustahkamlik, issiqlik o'tkazuvchanlik va katta sirt maydoni bilan ajralib turadi. Grafen bilan bir qatorda bor nitridi, molibden disulfid, volfram disulfid, MXene materiallari va fosforen kabi 2D materiallar ham zamonaviy materialshunoslikda muhim o'rin egallaydi.

Kalit so'zlar: grafen, 2D materiallar, sintez, kimyoviy bug' fazasidan cho'ktirish, eksfoliatsiya, MXene, MoS₂, nanomateriallar.

Kirish So'nggi yillarda ikki o'lchamli materiallar zamonaviy kimyo, fizika, elektronika va energetika sohalarida juda katta ilmiy qiziqish uyg'otmoqda. Ikki o'lchamli materiallar qalinligi juda kichik, odatda bir yoki bir necha atom qatlamidan iborat bo'lgan materiallardir. Ularning eng mashhur vakili grafendir. Grafen uglerod atomlarining geksagonal tuzilishga ega bo'lgan bir qatlamli shakli bo'lib, o'zining noyob xossalari bilan materialshunoslikda yangi davrni boshlab berdi.

Grafenning asosiy ustunliklari — yuqori elektr o'tkazuvchanlik, mexanik mustahkamlik, shaffoflik, kimyoviy barqarorlik va katta sirt maydonidir. Shu sababli u superkondensatorlar, akkumulyatorlar, sensorlar, quyosh elementlari, kompozit materiallar, membranalar va bioelektronika sohalarida keng o'rganilmoqda.

Grafendan tashqari boshqa 2D materiallar ham muhim ahamiyatga ega. Masalan, molibden disulfid yarimo'tkazgich xossaga ega, bor nitridi esa elektr izolyator, lekin issiqlik o'tkazuvchi material hisoblanadi. MXene materiallari esa metallga o'xshash elektr o'tkazuvchanlik va yuqori sirt faolligiga ega.

2D materiallarning asosiy turlari

Material turi	Tarkibi	Asosiy xossasi	Qo'llanilishi
Grafen	Uglerod	Yuqori elektr va issiqlik o'tkazuvchanlik	Elektronika, superkondensator, sensor
Bor nitridi	BN	Izolyator, issiqlikka chidamli	Himoya qatlamlari, dielektriklar



Material turi	Tarkibi	Asosiy xossasi	Qo'llanilishi
Molibden disulfid	MoS ₂	Yarimo'tkazgich	Tranzistorlar, fotodetektorlar
Volfram disulfid	WS ₂	Optoelektron faollik	Sensorlar, kataliz
MXene	Ti ₃ C ₂ T _x va boshqalar	Yuqori sirt faolligi va o'tkazuvchanlik	Energiya saqlash, suv tozalash
Fosforen	Qora fosfor qatlamlari	Yuqori harakatchanlik	Nanoelektronika

Grafen sintezi

Grafen sintezining bir nechta asosiy usullari mavjud. Har bir usulning afzalligi va kamchiligi bor.

Birinchi usul — mexanik eksfoliatsiya. Bu usulda grafit qatlamlari mexanik yo'l bilan ajratiladi. U juda sifatli grafen olish imkonini beradi, lekin sanoat miqyosida qo'llash qiyin. Bu usul ko'proq laboratoriya tadqiqotlari uchun qulay.

Ikkinchi usul — kimyoviy bug' fazasidan cho'ktirish, ya'ni CVD usuli. Bu usulda metan kabi uglerod manbasi yuqori haroratda mis yoki nikel yuzasida parchalanadi va grafen qatlami hosil bo'ladi. CVD usuli katta maydonli va nisbatan sifatli grafen olish uchun eng istiqbolli sanoat usullaridan biri hisoblanadi.

Uchinchi usul — grafit oksidini qaytarish. Bunda avval grafit oksidi yoki grafen oksidi olinadi, keyin kimyoviy yoki termik qaytarish orqali rGO — qaytarilgan grafen oksidi hosil qilinadi. Bu usul arzon va ko'p miqdorda mahsulot olishga qulay, lekin olingan materialda nuqsonlar ko'p bo'lishi mumkin.

To'rtinchi usul — suyuq fazali eksfoliatsiya. Bunda grafit maxsus erituvchi yoki sirt faol moddalar ishtirokida ultratovush yordamida qatlamlarga ajratiladi. Bu usul nisbatan oddiy, lekin qatlamlar sonini va sifatini aniq boshqarish qiyin.

Boshqa 2D materiallar sintezi

MoS₂ va WS₂ kabi o'tish metall dikalkogenidlari odatda gidrotermal, solvotermal, CVD yoki mexanik eksfoliatsiya orqali olinadi. CVD usuli yuqori sifatli qatlamlar olishda muhim bo'lsa, gidrotermal sintez kukun va nanogul shaklidagi materiallar olish uchun qulay.

Bor nitridi yuqori haroratli sintez yoki CVD usuli yordamida olinadi. U grafenga o'xshash qatlamli tuzilishga ega, ammo elektr tokini o'tkazmaydi. Shu sababli u grafen bilan birgalikda dielektrik qatlam sifatida ishlatiladi.

MXene materiallari MAX fazalarni kimyoviy yemirish orqali olinadi. Masalan, Ti₃AlC₂ tarkibidan Al qatlamini chiqarib tashlash orqali Ti₃C₂T_x MXene hosil qilinadi. MXene yuzasida



-O, -OH, -F kabi funksional guruhlar bo'ladi. Bu guruhlar uning suvda disperslanishi va elektrokimyoviy xossalariga ta'sir qiladi.

Sintez usullarining taqqoslanishi

Sintez usuli	Afzalligi	Kamchiligi
Mexanik eksfoliatsiya	Juda sifatli qatlam beradi	Katta miqyosda qiyin
CVD usuli	Katta maydonli grafen olish mumkin	Yuqori harorat va qimmat uskuna talab qiladi
Grafen oksidini qaytarish	Arzon va ko'p miqdorda olish mumkin	Nuqsonlar ko'p bo'ladi
Suyuq fazali eksfoliatsiya	Oddiy va nisbatan arzon	Qatlam sonini boshqarish qiyin
Gidrotermal sintez	Murakkab nanostrukturalar olish mumkin	Kristall sifatini nazorat qilish qiyin

Kimyoviy yemirish MXene olish uchun samarali Kislotalar bilan ishlash xavfli

Xossalari

Grafen va 2D materiallarning asosiy xossalari ularning o'lchami va qatlamli tuzilishi bilan bog'liq. Grafen juda yuqori elektr o'tkazuvchanlikka ega. Uning mexanik mustahkamligi ham juda yuqori bo'lib, kompozit materiallarni kuchaytirishda ishlatiladi.

MoS₂ va WS₂ yarimo'tkazgich xossaga ega. Bu ularni tranzistorlar, fotodetektorlar va optoelektron qurilmalar uchun muhim qiladi. Bor nitridi elektr izolyator bo'lsa-da, issiqlikni yaxshi o'tkazadi. MXene materiallari esa elektrokimyoviy qurilmalarda, ayniqsa superkondensatorlarda katta ahamiyatga ega.

Qo'llanilishi

Grafen va 2D materiallar energiya saqlash qurilmalarida keng qo'llaniladi. Superkondensatorlarda ular katta sirt maydoni va yuqori o'tkazuvchanlik tufayli elektrod sifatida ishlatiladi. Akkumulyatorlarda esa zaryad tashish tezligini oshirishi mumkin.

Sensordlarda grafen juda sezgir material hisoblanadi. Uning yuzasiga gaz molekulari yoki biologik moddalar adsorbsiyalanganda elektr xossalari o'zgaradi. Shu sababli gaz sensorlari, biosensorlar va ekologik monitoring qurilmalarida qo'llaniladi.

Suvni tozalashda grafen oksidi va MXene materiallari membrana yoki sorbent sifatida ishlatilishi mumkin. Ular og'ir metallar, organik bo'yoqlar va mikroifloslantiruvchilarni ushlab qolishda foydali bo'lishi mumkin.

Elektronika sohasida grafen shaffof o'tkazuvchi qatlam sifatida, MoS₂ esa ultrayupqa tranzistorlar yaratishda o'rganiladi. Bor nitridi himoya va izolyatsiya qatlami sifatida muhim.



Xulosa

Grafen va 2D materiallar zamonaviy materialshunoslikning eng istiqbolli yoʻnalishlaridan biridir. Ularning noyob xossalari — yuqori sirt maydoni, elektr va issiqlik oʻtkazuvchanligi, mexanik mustahkamligi va qatlamli tuzilishi — ularni energetika, elektronika, ekologiya va tibbiyotda qoʻllash imkonini beradi.

Grafen sintezida CVD usuli yuqori sifatli qatlamlar olish uchun, grafen oksidini qaytarish esa koʻp miqdorda arzon material olish uchun muhim. MoS₂, WS₂, bor nitridi va MXene kabi 2D materiallar grafening imkoniyatlarini yanada kengaytiradi.

Kelajakda 2D materiallar asosida tez zaryadlanadigan energiya saqlash qurilmalari, ultra yupqa sensorlar, egiluvchan elektronika, samarali membranalar va yangi avlod kompozit materiallar yaratilishi mumkin. Eng muhim vazifa — ularni arzon, xavfsiz va sanoat miqyosida barqaror sintez qilish texnologiyasini rivojlantirishdir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Toʻrayev X.X. **Materialshunoslik asoslari**. Toshkent: Fan va texnologiya, 2021.
2. Karimov B.K. **Zamonaviy materiallar kimyosi**. Toshkent: Innovatsiya, 2022.
3. Umarov B.B. **Fizik kimyo**. Toshkent: Oʻzbekiston milliy ensiklopediyasi, 2017.
4. Gʻulomov M.G. **Kimyoviy texnologiya asoslari**. Toshkent: Fan, 2018.
5. Vaxobov A.V., Teshaboyev A.T. **Polimerlar kimyosi**. Toshkent: Oʻzbekiston, 2018.
6. Xolmurodov N.A. **Yuqori molekulyar birikmalar kimyosi**. Toshkent: Fan, 2019.