

Օ.Ա. ԶԱԴՈՅԱՆ, Ս.Ս. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Գ.Շ. ՇՄԱՎՈՆՅԱՆ
ԵՐԿՇԵՐՏ ԵՎ ԵՌԱՇԵՐՏ ԳՐԱՖԵՆԱՅԻՆ ՆՄՈՒՇԻ ՌԱՄԱՆՅԱՆ
ՔԱՐՏԵԶԱՎՈՐՈՒՄԸ

Միկրոմեխանիկական շերտավորմամբ ստացված երկշերտ և եռաշերտ գրաֆենային նմուշը հետազոտվել է Ռամանյան քարտեզավորմամբ: 2D և G պիկերի ռամանյան քարտեզները ցույց են տալիս, որ ռամանյան սպեկտրների պիկերի ինտենսիվությունների, դիրքերի և կիսալայնությունների փոփոխությունները պայմանավորված են գրաֆենի շերտերի քանակի փոփոխությամբ, այլ ոչ թե դրա արատներով կամ լարվածություններով:

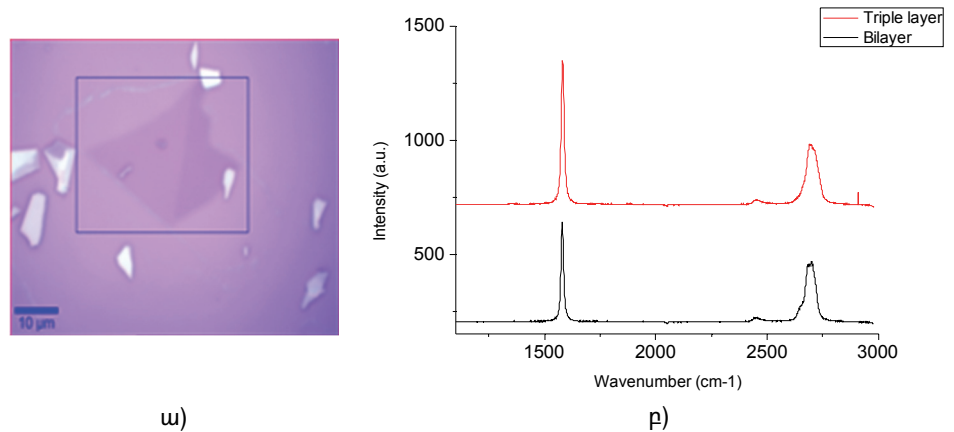
Առանցքային բառեր. գրաֆեն, միաշերտ, երկշերտ, եռաշերտ, ռամանյան սպեկտր, ռամանյան քարտեզ:

Ներածություն: Գրաֆիտը հեքսոգոնալ բյուրեղական ցանց ունեցող անիզոտրոպ նյութ է, որում ածխածնի ատոմական շերտերը միմյանց կապված են թույլ կապերով: Գրաֆիտի բաղկացուցիչ մաս կազմող, մեկուսացված մեկ ատոմական շերտը (միաշերտը) անվանում են գրաֆեն [1]: Միաշերտ գրաֆենի էլեկտրոնային հատկությունները զգալիորեն տարբերվում են մի քանի շերտ և բազմաշերտ գրաֆենի, ինչպես նաև ծավալային գրաֆիտի հատկություններից: Քանի որ գրաֆենն անսովոր էլեկտրոնային հատկություններով նոր նանոնյութ է, դրա էլեկտրական, օպտիկական, ջերմային և այլ հատկությունները դեռևս ամբողջապես ուսումնասիրված չեն [2]: Ռամանյան քարտեզավորումը ռամանյան սպեկտրների հիման վրա նմուշի մանրակրկիտ պատկերների ստացման մեթոդ է [3], որը հնարավորություն է տալիս տեղեկություն ստանալ նմուշի բաղադրության, բազմաշերտ կառուցվածքի և այլնի մասին: Աշխատանքի նպատակն է ռամանյան քարտեզավորման եղանակով ուսումնասիրել միկրոմեխանիկական շերտավորմամբ սինթեզված երկշերտ և եռաշերտ գրաֆենային նմուշի, ինչպես նաև գրաֆենային շերտերի քանակի ազդեցությունը ռամանյան պիկերի ինտենսիվության, դիրքի և կորի կիսալայնության փոփոխության վրա:

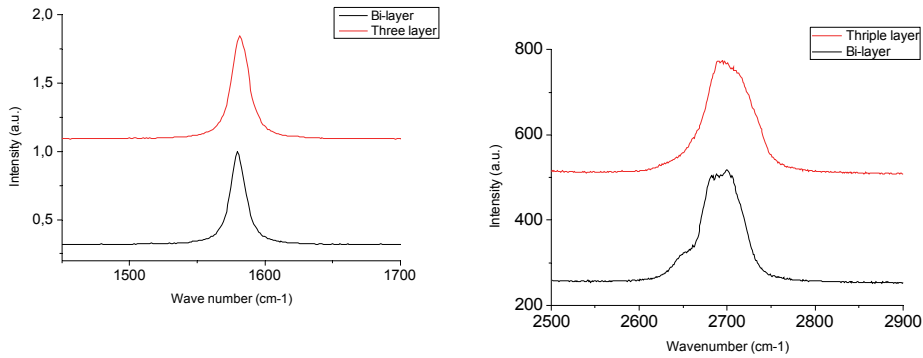
Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը: Գրաֆենի նմուշները սինթեզվել են կաչուն ժապավենի եղանակով և հետազոտվել օպտիկական մանրադիտակով, իսկ այնուհետև՝ ռամանյան սպեկտրասկոպիայով՝ սպեկտրների և քարտեզավորման միջոցով: Միլիցիումային հարթակի SiO₂ շերտի հաստությունը 300 նմ է: Ռամանյան սպեկտրները չափվել են Witec Alpha300 ռամանյան համակարգով (սպեկտրաչափի սպեկտրային թուլտվությունը 1 սմ⁻¹ է: Օգտագործվել են լազերային 514.5 նմ ալիքի երկարությամբ լազերային ճառագայթներ,

որոնք ուղղորդվել են միամոդ օպտիկական մանրաթելով: Լազերային լույսի ճառագայթի տրամագիծը մոտ 500 նմ է: Ջերմային երևույթներից խուսափելու համար չափումները կատարվել են ընկնող լույսի 0.2 մՎտ հզորության դեպքում: Ռամանյան սպեկտրները և գրաֆենի նմուշները գրանցվել են միևնույն փորձարարական պայմաններում: Այդպիսի քարտեզների ստացման համար անհրաժեշտ ժամանակը 1...10 վ է քարտեզի յուրաքանչյուր կետի համար, որի պատճառով չափման ընդհանուր ժամանակը զգալիորեն մեծ է՝ 1 ժամ:

Հետազոտության արդյունքները: Հետազոտվել են երկշերտ և եռաշերտ գրաֆենային համակարգի ռամանյան սպեկտրները, ինչպես նաև 2D և G պիկերի ռամանյան քարտեզները: Նկ. 1-ում ներկայացված են երկշերտ և եռաշերտ գրաֆենային նմուշի օպտիկական պատկերը և ռամանյան սպեկտրները: Ռամանյան սպեկտրների 2D և G պիկերի տեսքից և դիրքերից (նկ. 2) կարելի է եզրակացնել, որ նմուշը բաղկացած է երկու և երեք գրաֆենի շերտերից: Ռամանյան սպեկտրների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ ռամանյան սպեկտրի 2D կորի տեսքը խստորեն կախված է գրաֆենի հաստությունից կամ ատոմական շերտերի քանակից (նկ. 2):

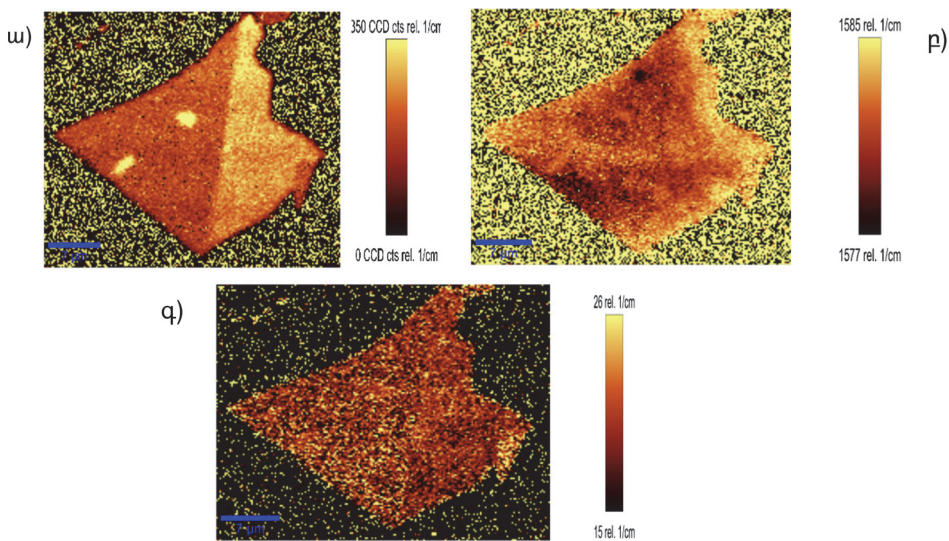


Նկ. 1. Ռամանյան քարտեզավորման փորձարարական երկշերտ և եռաշերտ գրաֆենային նմուշի՝ ա) օպտիկական պատկերը և բ) ռամանյան սպեկտրները 514,5 նմ ալիքի երկարության դեպքում

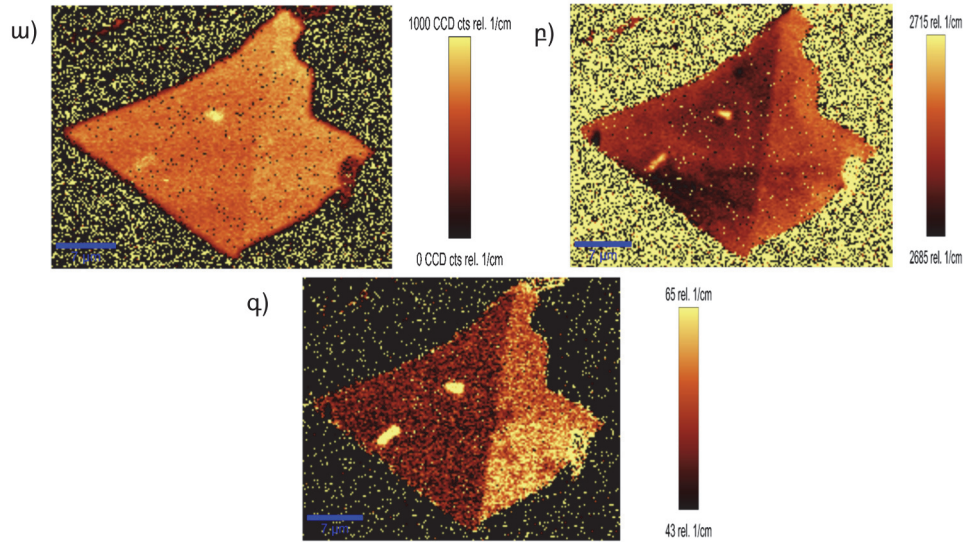


Նկ. 2. Երկշերտ և եռաշերտ գրաֆենի ռամանյան սպեկտրները G (ω) և 2D (ρ) գծերի փիրոյթում 514,5 նմ ալիքի երկարության դեպքում

G գծի դիրքը փոփոխվում է՝ կախված գրաֆենի շերտերի քանակից: G (նկ. 3) և 2D (նկ. 4) գծերի ռամանյան քարտեզները հետազոտվել են պարզելու համար՝ արդյոք այդ տեղամասերում տեղի ունեցող փոփոխությունները պայմանավորված են գրաֆենում առկա արատներով, թե գրաֆենի շերտերի քանակի փոփոխությամբ:



Նկ. 3. Երկշերտ-եռաշերտ գրաֆենի նմուշի ռամանյան G գծի՝ ա - ինտենսիվության, բ - դիրքի և գ - կիսալայնության ռամանյան քարտեզները



Նկ. 4. Երկշերտ-եռաշերտ գրաֆենի նմուշի ուսման 2D գծի՝ ա - ինտենսիվության, բ - դիրքի և գ - կիսալայնության ուսման քարտեզները

Երկշերտ և եռաշերտ գրաֆենի ուսման G և 2D գծերի ինտենսիվությունների, դիրքերի և կիսալայնությունների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ G գծերի ինտեգրալ ինտենսիվությունը, շերտերի քանակից կախված, մեծանում է, իսկ երկշերտից եռաշերտ գրաֆենի անցնելիս G կորի դիրքը և կիսալայնությունը (նկ. 3) համարյա չեն փոխվում: 2D գծերի քարտեզավորումը ցույց է տալիս, որ միաշերտ գրաֆենի ինտեգրալ ինտենսիվությունը մեծ է և անփոփոխ միաշերտ և բազմաշերտ գրաֆենի համար, իսկ կիսալայնությունը մեծանում է (նկ. 4):

Եզրակացություն: Ռամանյան սպեկտրները և քարտեզավորումը ցույց են տալիս, որ ուսման G և 2D գծերի ինտենսիվությունների, դիրքերի և կիսալայնությունների փոփոխությունները պայմանավորված են գրաֆենի շերտերի քանակի փոփոխությամբ և ոչ գրաֆենի արատներով: Բացի այդ, ուսման սպեկտրները ցույց են տալիս, որ 2D պիկը խիստ կախված է գրաֆենի շերտերի քանակից:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Shmavonyan G.Sh., Harutyunyan V.M., Sevoyan G.G.** // Armenian Journal of Physics, National Academy of Sciences of Armenia. - 2013. -V. 6, N 1.- P. 1 – 6.
2. **Shmavonyan G.** // Materials 2nd COST meeting. - Trieste, Italy, Nov. 10-12, 2011.
3. **Shmavonyan G., Giordani S., Sevoyan G., Pesenti N.** //Materials of the 3rd COST annual scientific meeting. - Berlin, Germany, December 9-12, 2012.

Օ.Ա. ЗАДОЯН, С.С. ОГАНЕСЯН, Г.Ш. ШМАВОНЯН

**РАМАНОВСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ ДВУХ- И ТРЁХСЛОЙНОГО
ГРАФЕНОВОГО ОБРАЗЦА**

Рамановским картированием исследованы двухслойная и трехслойная системы графена, синтезированные микромеханическим отслоением. Рамановские карты 2D и G пиков показывают, что изменения в интенсивности, позиции и полуширины пиков связаны с изменением числа слоев, а не с расстройством или деформацией графена.

Ключевые слова: графен, однослойный, двухслойный, трехслойный, рамановский спектр, рамановская карта.

O.A. ZADOYAN, S.S. HOVHANNISYAN, G.SH. SHMAVONYAN

RAMAN MAPPING OF BI- AND TRIPLE LAYER GRAPHENE SAMPLE

Bi- and triple layer graphene sample, synthesized by micromechanical exfoliation, has been investigated by Raman mapping. Raman maps of 2D and G peaks show that the changes in the intensity, position and FWHM of the peaks are connected with the changes of the number of the layer and not with the disorder or strain in graphene.

Keywords: graphene, monolayer, bilayer, triple layer, Raman spectrum, Raman mapping.

ՀՏԴ 621. 3.049

Օ.Ա. ԶԱԴՅԱՆ, Ս.Ս. ՍՈՒԲԻԱՍՅԱՆ

**ԱՏՈՄԱՌԻԺԱՅԻՆ ՄԱՆՐԱԴԻՏԱԿԻ ՄԻԱՆԻ ՊԱՏՐԱՍՏՄԱՆ
ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՈՒՄ ՆԵՐԴՐՎՈՂ ՆՅՈՒՅԻ ՄԱՔՐՈՒԹՅԱՆ ԱՊԱՀՈՎՈՒՄԸ**

Ատոմաուժային մանրադիտակի միսանի (զոնդի) պատրաստման ժամանակ կիրառվող բորի իոնային ներդրման գործընթացում, ներդրվող նյութի մաքրության ապահովման նպատակով, որոշվել են իոնների շարժման կորույթյան շառավղի կախվածությունները կիրառվող արագացնող լարումից՝ մագնիսական դաշտի ինդուկցիայի վեկտորի տարբեր արժեքների դեպքում:

Առանցքային բաներ. ատոմաուժային մանրադիտակ, զոնդ, իոնային ներդրում, կորույթյան շառավիղ:

Ներածություն: Տեսաձրող զոնդային, այդ թվում՝ նաև ատոմա-ուժային մանրազննումը, պինդ մարմնի մակերևույթի տեղային հատկությունների և մորֆոլոգիայի հետազոտման ժամանակակից եղանակներից է: Այն թույլ է տալիս հետազոտել տարբեր տեսակի նյութերի մակերևույթները՝ անկախ վերջիններիս