

„Изследване на възможностите за отлагане на дву- или повече слойни структури от типа графен- буферен слой- монокристална силициева подложка“

№ КП-06-Н58/2 от 16.11.2021 год.

Базова организация:

Институт по електроника „Акад. Емил Джаков“ - Българска академия на науките

Партньорски организации:

Институт по физика на твърдото тяло „Георги Наджаков“ - БАН

Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Институт по обща и неорганична химия- БАН

Институт по оптически материали и технологии „акад. Йордан Малиновски“ - БАН

Институт по физикохимия „Ростислав Каишев“ - БАН

Ръководител на научния колектив

Доцент д-р Теодор Иванов Миленов

(2021- 2024) 120 000.00 лв

Резюме

Проектът има една основна цел: синтезът на SiC, аморфен въглерод/ хидрогениран аморфен въглерод (aC/aC:H) и графеноподобни филми, тяхната модификация и понататъшното отлагане на графен, включително на буферни слоеве върху подложки съвместими със стандартните за микроелектрониката силициеви технологии и позволяващи лесно формиране на структури от типа метал- изолатор- полупроводник. В този случай буферен слой е първият графенов епитаксиален слой върху SiC или модифицирани aC/ aC:H или графеноподобни филми отложени върху Si подложка. Условието за съвместимост със силициевата технология практически лимитира изборът на монокристални подложки за отлагане на слоевете до подложки от монокристален Si.

Паралелно с тази основна цел изследователският екип формулира още една много важна цел: задълбоченото теоретично и експериментално изследване на вибрационните плътности на състоянията и рамановите спектри на графеновите буферни слоеве и на aC структури с различно съдържание на sp^2/sp^3 хибридизиран въглерод и т.п. Тази цел се

поставя, поради необходимостта от точно характеризиране на обектите, получавани по проекта, а и отсъствието на систематизирана информация, позволяваща характеризиране с достатъчна прецизност чрез раманова спектроскопия на смесени или няколко слойни въглеродни фази.

За реализация на основната цел, усилията на колектива имат два основни фокуса:

-теоретични изследвания чрез цифрови симулации на реакциите протичащи на повърхността на силициева подложка при разлагане на въглеродороден прекурсор (първи избор ще бъде метан) при различни температури и

-експериментални изследвания, включващи: А) отлагане на тънки въглеродни слоеве чрез химично отлагане от газова фаза (CVD) при използване на въглеродороден прекурсор върху Si подложки, за установяване на реалната възможност за формиране на дискретна фаза SiC върху подложката; Б) експерименти по синтез на междинни тънки филми: SiC по плазмено-асистирани CVD (PACVD) процеси, модифицирани с лазерно лъчение аC/aC:H (отложени чрез PACVD процеси) и графеноподобни слоеве (отложени чрез лазерна аблация на микрокристален графит) върху Si (SiO₂/Si) подложки; В) отлагане на графен върху получените междинни слоеве, имайки предвид, че отлагането на графен върху междинните слоеве протича след формиране на буферни слоеве от графен върху междинните слоеве.

След всеки етап на синтези се предвижда пълно характеризиране (структурно и фазово) на получените филми с раманова спектроскопия, рентгенова фотоелектронна спектроскопия, Рентгено-дифракционни методи, сканиращата и трансмисионна електронни микроскопии, оптични измервания, специфично съпротивление, пренос и разсейване на заряд и атомно-силова микроскопия.

За реализация на втората цел, предвиждаме цифрови симулации на вибрационната плътност на състоянията и Рамановите спектри в различни системи: графенови слоеве и аC фази с различно съдържание на sp²/sp³ хибридизиран въглерод и подобни и измервания на рамановите спектри на подобни на симулираните структури за потвърждение на резултатите от симулациите. Трябва да бъде подчертано, че полуколичествена оценка на вибрационната плътност на състоянията на подобни на изследваните структури не е докладвана никога досега.