

# Grafeno sluoksnių sintezė ir savybių tyrimas

## Synthesis and Characterization of Graphene Films

Erika Rajackaitė, Rimantas Gudaitis, Sigitas Tamulevičius

Kauno technologijos universitetas, Medžiagų mokslo institutas, K. Baršausko g. 59, LT-51423 Kaunas

[erika.rajackaite@ktu.edu](mailto:erika.rajackaite@ktu.edu)

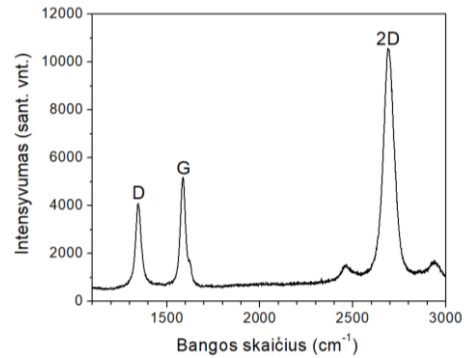
Grafenas yra sintetinis dvimatis vieno atomo storio kristalas, pasižymintis ypatingomis elektrinėmis, magnetinėmis optinėmis bei termomechaninėmis savybėmis, todėl yra naujos kartos medžiaga galinti pakeisti daugelį kitų įvairiuose pritaikymuose nanoelektronikos srityje.

Grafeno dangų formavimui plačiai naudojamas pažangus mikrobangės plazmos aktyvuoto cheminio nusodinimo iš garų fazės (MW PACVD) metodas. Lanksti technologinių parametrų kontrolė suteikia galimybę suformuoti norimų ypatingų savybių, didelio ploto bei aukštos kokybės grafeno sluoksnius.

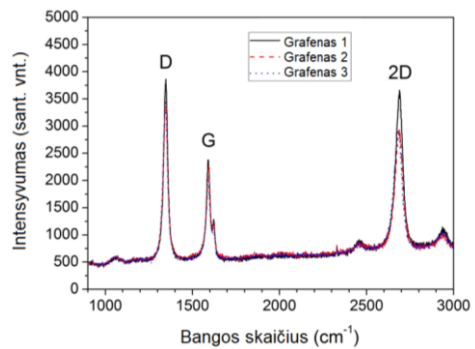
Naudojant mikrobangės plazmos įrenginį CYRANNUS I-6 buvo suformuotos grafeno dangos ant skirtingų vario padėklų (katalizatorių): komercinės vario folijos bei PVD metodu suformuotos plonos vario dangos ant SiO<sub>2</sub>/Si plokštelės paviršiaus. Sintezės metu buvo naudojamas vandenilio (200 cm<sup>3</sup>/min) ir metano dujų (25 cm<sup>3</sup>/min) mišinys, kameroje palaikomas 30 mbar slėgis, 1,1 kW mikrobangų galia. Suformuotos grafeno dangos buvo perkeltos nuo laidžios vario folijos (naudojant FeCl<sub>2</sub> šėdiklį) ant skirtingų padėklų: SiO<sub>2</sub>/Si plokštelės paviršiaus, kvarco padėklo. Grafeno pernešimui nuo užgarintos vario dangos ant minėtų padėklų buvo pritaikyta speciali technologija: ant grafeno paviršiaus suformuojamas PMMA sluoksnis (300 nm storio), iššėdinami SiO<sub>2</sub> (vandenilio fluorido rūgšties tirpale) bei Cu (FeCl<sub>2</sub> šėdiklyje) sluoksniai paeiliui, plaunama distiliuotu vandeniu, grafenas su PMMA sluoksniu perkeliamas ant dielektrinio padėklo, kaitinama 130 °C temperatūroje 20 min, šėdinamas PMMA sluoksnis acetone.

Siekiant išvengti defektų, atsirandančių grafeno pernešimo metu, grafeno dangos buvo sėkmingai užaugintos tiesiogiai ant SiO<sub>2</sub>/Si plokštelės paviršiaus nenaudojant jokio katalizatoriaus.

Dangų struktūra iširta Ramano spektrometru. Gauti rezultatai patvirtina grafeno prigimtį (1 pav.). Pagal apskaičiuotą G ir 2D smailių intensyvumų santykį  $I_{2D}/I_G$  nustatyta, kad buvo suformuotos vieno bei kelių sluoksnių grafeno dangos. Taip pat atlikti UV-VIS bei FTIR spektroskopiniai matavimai.

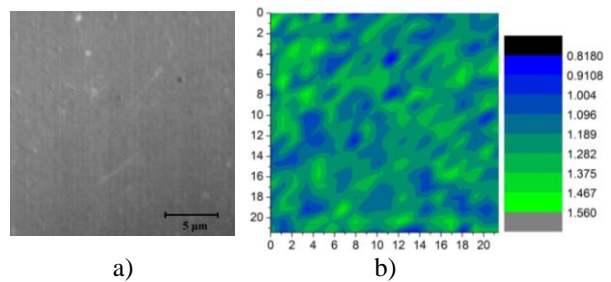


a)



b)

1 pav. a) Grafeno, perkeltos ant SiO<sub>2</sub>/Si padėklo, Ramano sklaidos spektras; b) ant kvarco perkeltų grafeno sluoksnių, suformuotų tokiomis pačiomis sąlygomis, Ramano sklaidos spektrai



a)

b)

2 pav. Grafeno Nr.3 a) optinės mikroskopijos nuotrauka; b)  $I_{2D}/I_G$  santykio Ramano sklaidos topografinis vaizdas

*Reikšminiai žodžiai: grafenas, mikrobange plazma aktyvuotas CVD, Ramano sklaidos spektroskopija.*

### Literatūra

[1] V. Komissarov et al., Beilstein J. Nanotechnol. **8** 145–158 (2017).