

# Ramanska spektroskopija grafena

## Kratek opis:

Grafen je dvodimenzionalna šestkotna mreža ogljikovih atomov. Material je v zadnjem desetletju pritegnil ogromno pozornosti znanstvenikov zaradi izjemnih lastnosti kot so izjemna trdnost, dobra električna in toplotna prevodnost, veliko gibljivost prevodnih elektronov in druge. Za uporabo teh lastnosti v raziskavah in aplikacijah je ključno, da znamo karakterizirati, če je vzorec res grafen. Karakterizacija mora biti hitra, nedestruktivna, zanesljiva in nam da kar največ strukturnih in elektronskih lastnosti. Najhitrejša metoda je opazovanje grafena na silicijevem oksidu s pomočjo optičnega mikroskopa, vendar ta tehnika ni zanesljiva. Zato se uporablja mikroskop na atomsko silo, ki pokaže debelino plasti grafena. Najhitrejša in najbolj celovita metoda glede količine informacij pa je Ramanska spektroskopija. S pomočjo Ramanske spektroskopije enostavno določimo število plasti grafena v vzorcu.

## Naloga:

- spoznati delovanje in principe Ramanske spektroskopije
- pripraviti vzorce grafena
- posneti Ramanski spekter grafena in grafita ter jih primerjati
- določiti število plasti grafena v vzorcu
- preveriti dobljeno število plasti z mikroskopom na atomsko silo

## Aparatura:

NT-MDT Integra Spectra Raman-AFM mikroskop (*Center odličnosti nanoznanosti in nanotehnologije*)

## Literatura:

- A. C. Ferrari et al., *Raman Spectrum of Graphene and Graphene Layers*, PRL **97**, 187401 (2006).
- A.C. Ferrari, D. M. Basko, *Raman spectroscopy as a versatile tool for studying the properties of graphene*, Nature Nanotechnology **8**, 235-246 (2013).
- L. M. Malard, M. A. Pimenta, G. Dresselhaus, M. S. Dresselhaus, *Raman spectroscopy in graphene*, Physics report **473**, 51-87 (2009). *Zelo podrobno za tiste, ki jih zanima.*

## Število študentov pri vaji: 2

## Za vajo skrbi:

Miloš Borovšak, Institut Jožef Stefan, soba: M107,  
telefon: 01 4773941, e-mail: milos.borovsak@ijs.si

## Izvedba vaje:

- trajanja vaje: 6 ur, obdelava podatkov: 4 ure
- število prostih terminov na semester: 5

**Dodatna vprašanja:**

- Komentiraj vpliv števila plasti v vzorcu na Ramanski spekter.
- Lahko določiš obliko robov grafita ali grafena glede na Ramanski spekter. Vidiš to v svojih rezultatih?
- Kako se razlikujejo rezultati optične, AFM in Ramanske karakterizacije?