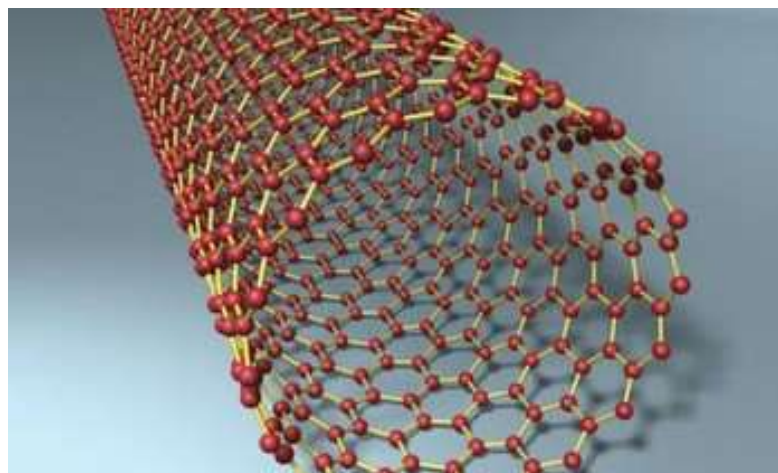
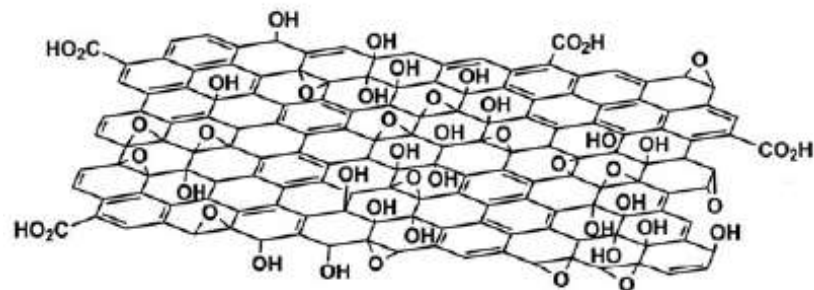


OXIDACE UHLÍKOVÝCH NANOTRUBIC – SYNTÉZA NANOPÁSKŮ OXIDU GRAFENU

Ing. Michal Nováček a kolektiv

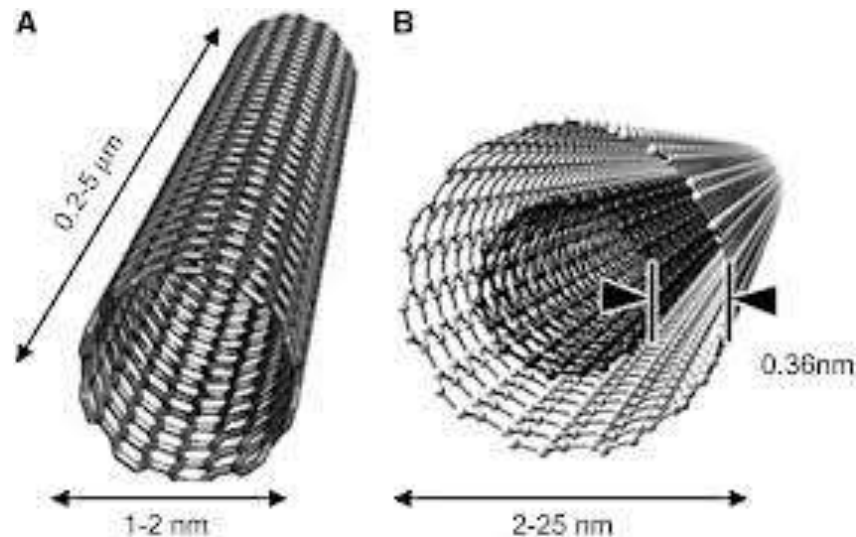
ÚVOD

- Uhlíkové nanotrubičky
- Oxid grafitu (GO)
- GO jako prekurzor pro syntézu grafenu
- Chlorečnanové a manganistanové metody



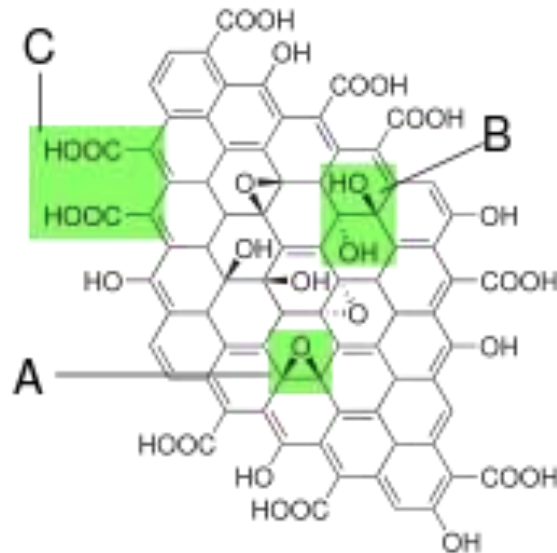
UHLÍKOVÉ NANOTRUBICE CNT

- Alotropická modifikace uhlíku s sp^2 vazbou
- Tepelná a elektrická vodivost
- Optika, elektronika, konstrukční materiály
- Rakovina plic a ekologická rizika



OXID GRAFITU GO

- Závislost na metodě přípravy
- Oxidace čistého grafitu za extrémních podmínek
- Navázání funkčních skupin
- Růst mezirovinné vzdálenosti ve směru osy z



OXIDACE CNT

- Částečná oxidace na koncích CNT
- Dvě možnosti úplné oxidace:
 - 1) Polymer → odleptání ionizovaným Ar
 - 2) Metodami oxidace GO

Nanotrúbky, otevřete se!

Postupně rozvírají grafenových nanotrúbek na počítačové simulaci

Průběh mnohobuněčných silicových nanotrúbek v plochy pásů zachycené transmisním elektronovým mikroskopem

22 - 70 °C KMnO_4 , H_2SO_4

Metoda chemického „rozeprání“ trubiček navíc tímto vedlém Gmitřem Kopynkem z KČT University v Texaském Houstonu



SYNTÉZA:

CHLOREČNANOVÉ METODY

Hofmanova metoda:

Chemikálie: CNT, H₂SO₄ (98%), HNO₃ (65%), KClO₃

Staudenmaierova metoda:

Chemikálie: CNT, H₂SO₄ (98%), HNO₃ (98%), KClO₃

Kyseliny (0°C)
Míchání,
přídavek CNT

Oxidace
KClO₃

Míchání,
60min, 0°C
4 dny, 20°C

Dekantace
Voda, 5% HCl,
Voda

Sušení, Mletí
úprava pro
charakterizace



SYNTÉZA:

MANGANISTANOVÉ METODY

Hummersova metoda:

Chemikálie: CNT, H_2SO_4 (98%), NaNO_3 , KMnO_4



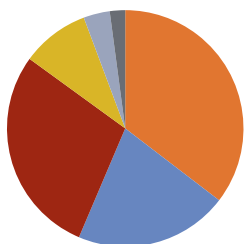
Tourova metoda:

Chemikálie: CNT, H_2SO_4 (98%), H_3PO_4 (65%), KMnO_4

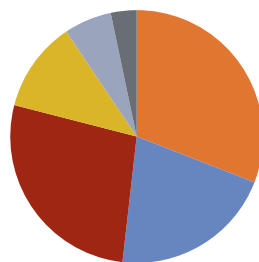


SPALOVACÍ ELEMENTÁRNÍ ANALÝZA

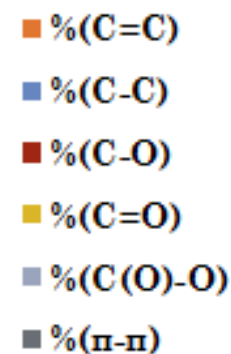
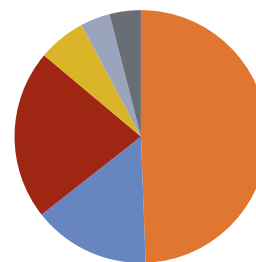
XPS HO-GO-CNT



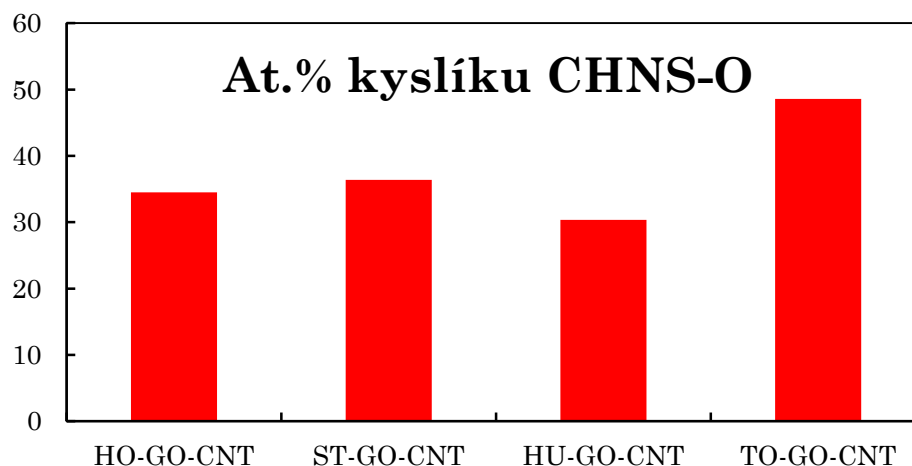
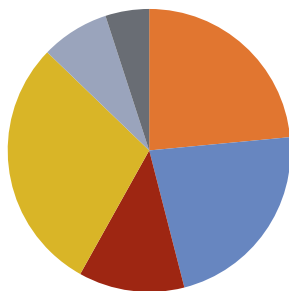
XPS ST-GO-CNT



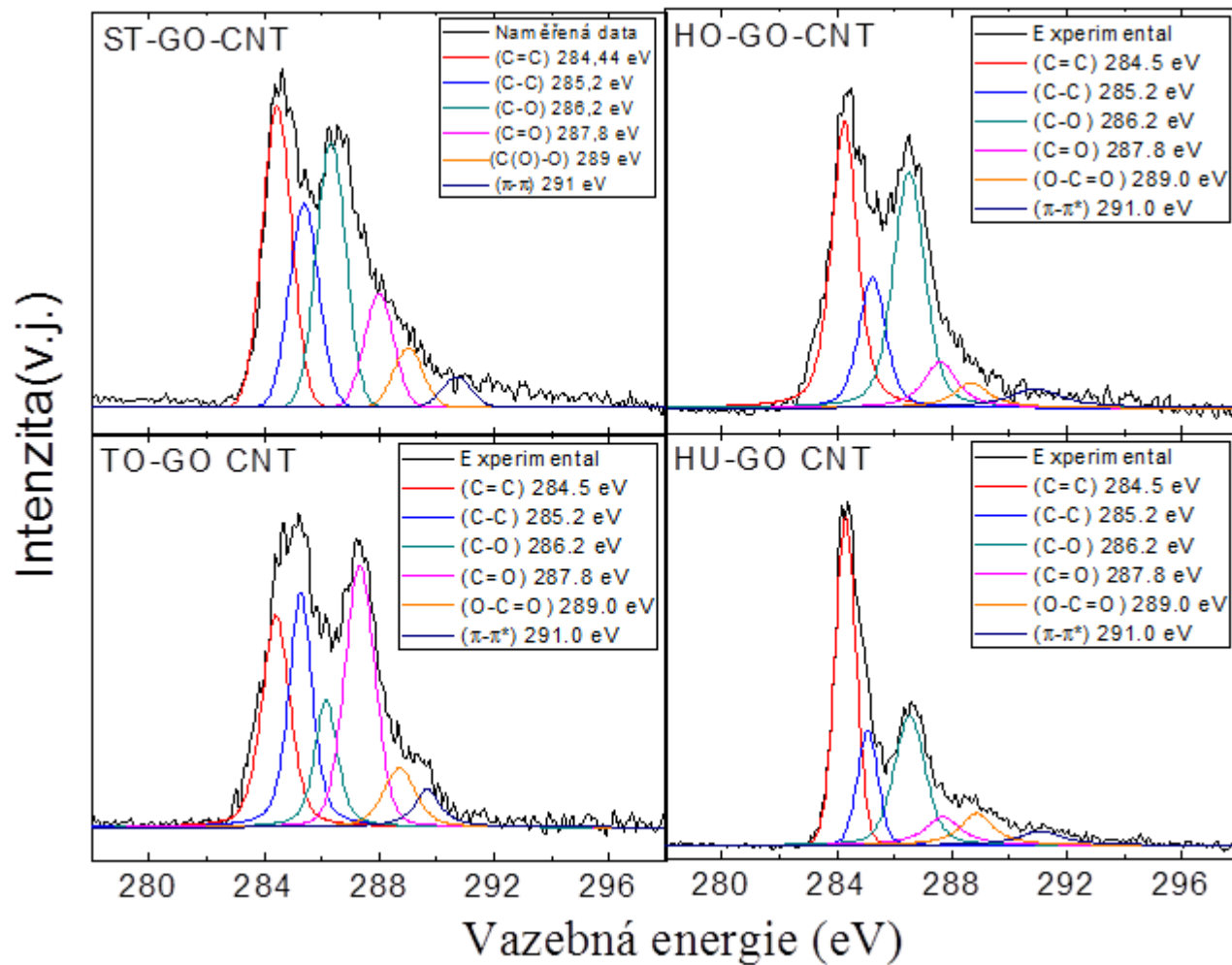
XPS HU-GO-CNT



XPS TO-GO-CNT

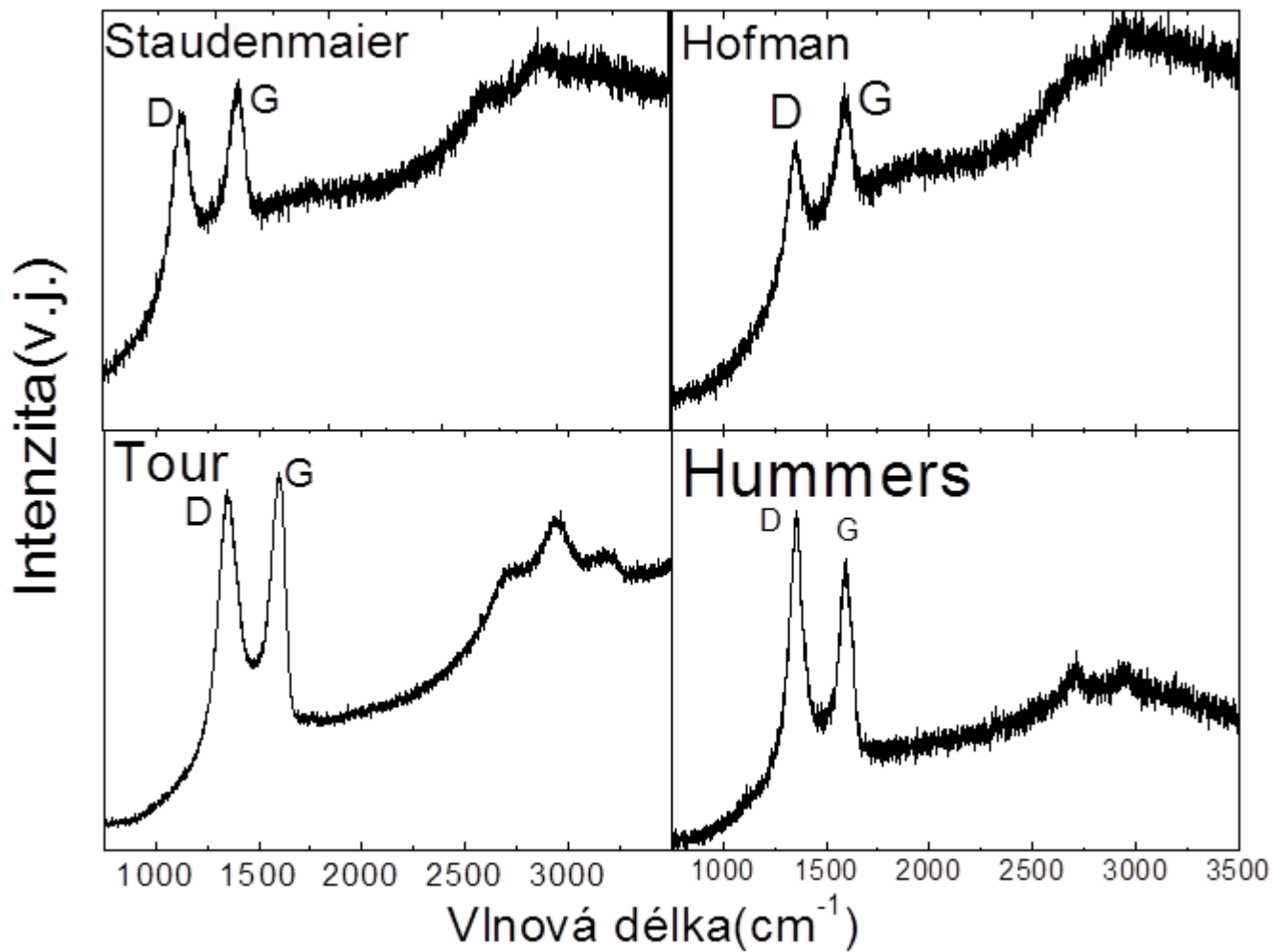


XPS



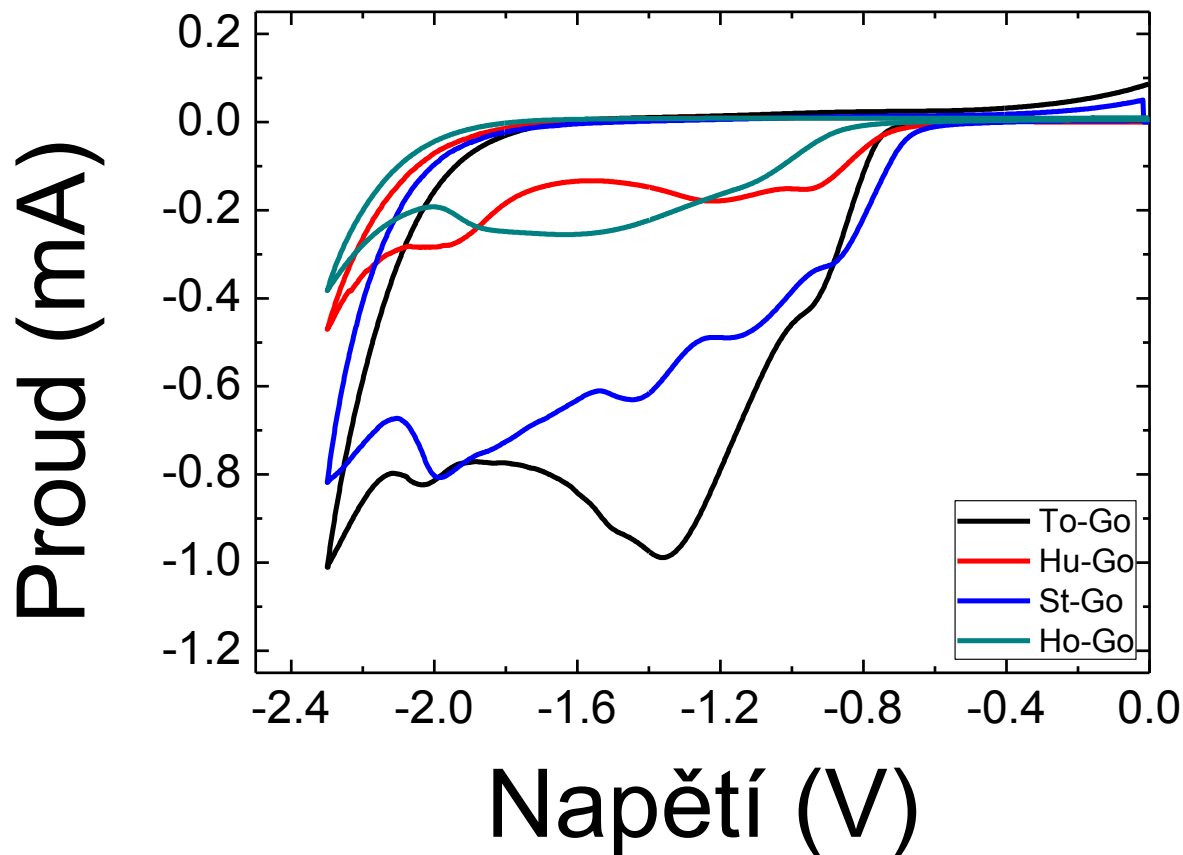


RAMANOVA SPEKTROSKOPIE



METOD A	D/G
Ho-Go	0,91
Hu-Go	1,12
To-Go	0,95
St-Go	0,96

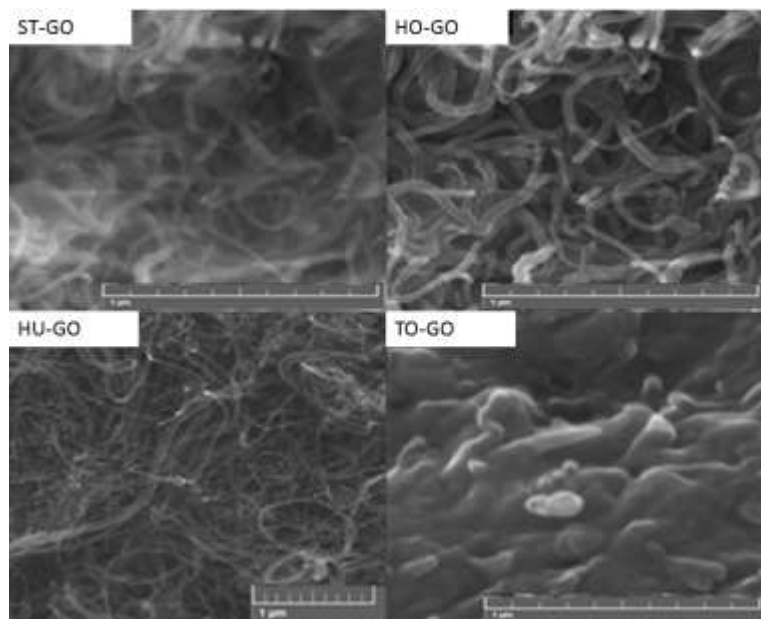
INHERENTNÍ ELEKTROCHEMIE



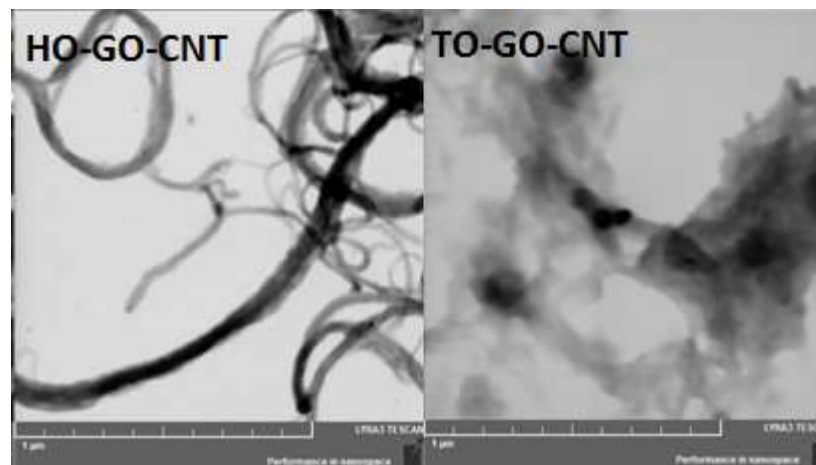


SEM/STEM

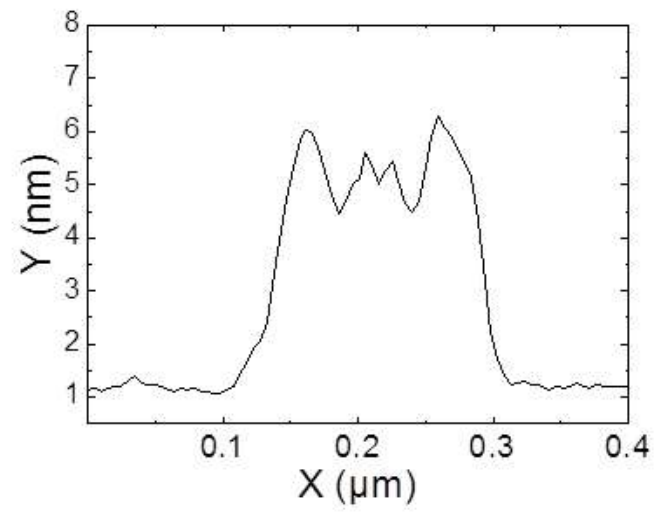
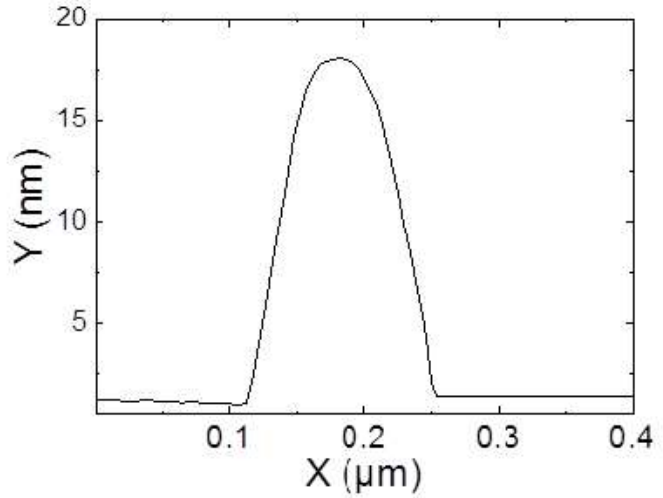
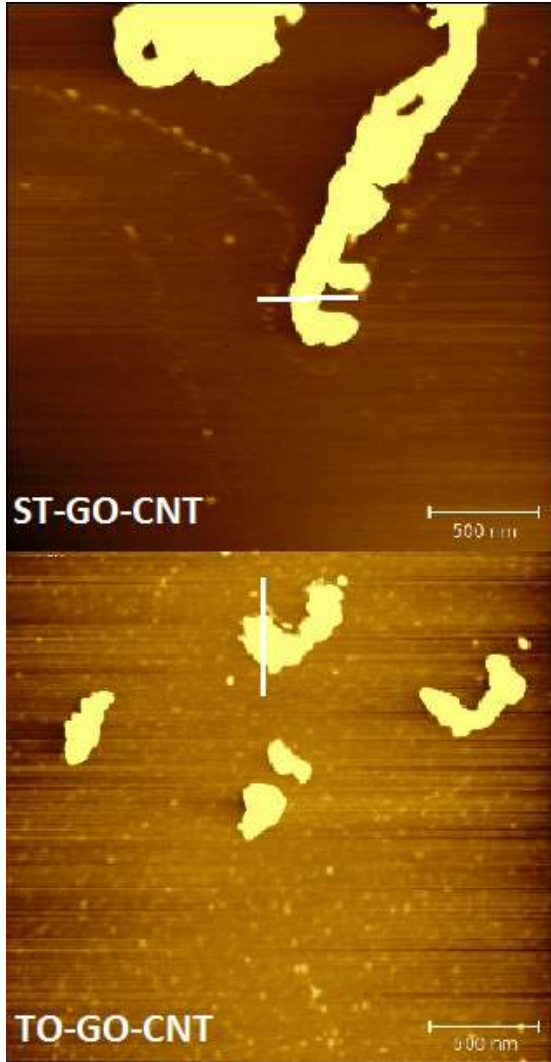
SEM



STEM



AFM



ZÁVĚR

- Částečně naoxidované CNT- HNO_3
- Podobnost při oxidaci Hofman-Staudenmaier
- Překvapivě nízká oxidace Hummers-rizika!!!
- Nanopásky pouze Tour
- Další výsledky: R. Gusmao, Z. Sofer, M. Novacek, J. Luxa, S. Matejkova, M. Pumera, Multifunctional electrocatalytic hybrid carbon nanocables with highly active edges on their walls, *Nanoscale*, (2016). DOI: 10.1039/C6NR00636A

