

Femtosekundová absorpčná spektroskopia strieborných nanočastíc

A. Gaál, I. Bugár, I. Capek, J. Polovková, V. Szócs, T. Pálszegi, A. Šatka, M. Michalka, D. Velič, F. Uherek

gaal@ilc.sk

Strieborné nanočastice majú charakteristické fyzikálne vlastnosti, ktoré sú rozmerovo závislé. Táto vlastnosť ich predurčuje na mnohé fotonické aplikácie, ako napríklad preladiateľné fluorescenčné farbivá, povrchom zosilnený Ramanovský rozptyl (SERS), antény na sfokusovanie svetelnej energie. Na vyšetrovanie vlastností kovových nanočastíc v koloidnom roztoku je vhodné použiť absorpčnú spektroskopiú, vďaka ktorej sa dajú opísať statické a dynamické vlastnosti elektrónov. Táto práca sa zaoberá optickými vlastnosťami koloidných roztokov strieborných nanočastíc s priemerom v rozsahu 8 – 100 nm. Pomocou pump-probe techniky sa vyšetrovala dynamika elektrónov okolo Fermiho hladiny. Pomocou širokospektrálneho sondovania indukovanej absorpcie bol študovaný pás indukovanej absorpcie ktorého maximum je voči statickej absorpcii posunuté v smere k väčším vlnovým dĺžkam. Redistribúcia energie elektrónov sa uskutočňuje mechanizmom elektrón-elektrónového a elektrón-fonónového rozptylu s dobou trvania niekolkých pikosekúnd.

Vyšetrovaná bola tiež závislosť relaxačnej dynamiky od veľkosti nanočastice a excitačnej intenzity pomocou femtosekundovej časovo rozlíšenej absorpčnej spektroskopie. Distribúcia teploty elektrónov je jednotná v celej nanočastici, podľa predpokladu „mean-field“ teórie, ktorá uvažuje jednotný potenciál vnútornej energie v tvare kvadratickej funkcie v celej nanočastici. Charakteristický čas relaxácie preto závisí od počiatočnej teploty elektrónov po excitácii. Pozorovaný relaxačný čas klesá s rastúcim priemerom nanočastíc, čo súvisí s rastúcou tepelnou kapacitou a jeho vplyvom na počiatočnú teplotu elektrónov. V práci sa vyšetrovala aj intenzitná závislosť relaxácie strieborných nanočastíc pri dvoch excitačných intenzitách. Zistil sa červený spektrálny posun maxima indukovanej absorpcie v prípade vyššej excitačnej intenzity poskytujúci informáciu o energetickom rozložení elektrónov okolo Fermiho hladiny pri femtosekundovej excitácii strieborných nanočastíc.