

Infračervená spektroskopie multiferoik

Autor: Veronica Goian

Ústav: Oddělení dielektrik, Fyzikální ústav AV ČR v.v.i, Na Slovance 2, 182 21, Praha 8

Abstrakt:

Pomocí infračervené spektroskopie jsme studovali řadu multiferoických a magnetoelektrických látek. Náš výzkum byl často kombinován radiofrekvenčními, mikrovlnnými, terahertzovými, ramanovskými a strukturními měřeními mých kolegů, jakož i magnetickými, a elastickými studiemi, na kterých jsem se podílela. Naším hlavním cílem bylo komplexní studium kvantově- paraelektrického antiferomagnetika EuTiO_3 ve formě krystalů, keramik i tenkých vrstev. V objemových vzorcích EuTiO_3 jsme objevili u 300 K antiferodistortivní přechod z kubické $Pm\bar{3}m$ do tetragonální $I4/mcm$ struktury. Nízkoteplotní dielektrické vlastnosti v EuTiO_3 jsme vysvětlili anomálním teplotním chováním polárních fononů. Velký a anizotropní magnetoelektrický jev, který jsme našli v EuTiO_3 , jsme objasnili a experimentálně potvrdili pozorováním ladění fononových frekvencí vnějším magnetickým polem. Naše studia tahově napnutých vrstev EuTiO_3 odhalila u 250 K posuvný ferroelektrický fázový přechod. Naši američtí kolegové objevili pod 4.2 K feromagnetické uspořádání ve stejných tenkých vrstvách. Tím jsme experimentálně potvrdili nedávno teoreticky předpovězenou novou možnost přípravy silných ferroelektrických feromagnetik se silnou magnetoelektrickou vazbou.

Multiferoické keramiky $\text{Eu}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{TiO}_3$ a $\text{Eu}_{0.5}\text{Ba}_{0.25}\text{Sr}_{0.25}\text{TiO}_3$ keramiky jsme navrhli použít pro hledání elektrického dipólového momentu elektronu. Zároveň jsme určili magnetické a ferroelektrické fázové diagramy těchto nových multiferoik. V IČ a THz spektrech jsme identifikovali ferroelektrické měkké módy, které vyvolávají posuvné ferroelektrické přechody v těchto materiálech.

V THz a IČ spektrech YMnO_3 jsme objevili kromě antiferomagnetické resonance další kvalitativně nové excitace, které mají nižší frekvence než optické fonony. Ty jsme vysvětlili pomocí multifononové a paramagnon-fononové absorpce.

V antiferoelektrickém $\text{Bi}_{0.85}\text{Nd}_{0.15}\text{FeO}_3$ jsme našli fononové anomálie i silnou dielektrickou relaxaci v THz oblasti, které vysvětlují pokles permittivity při fázovém přechodu. U $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{1.5}\text{Zn}_2\text{Fe}_{12}\text{O}_{22}$ se strukturou Y-hexaferitu jsme porovnávali dielektrické, magnetické a fononové chování v keramických a monokrystalických vzorcích. Mimo jiné

jsme zjistili, že žíhání vzorků má pozitivní vliv na rozšíření ferroelektrické fáze, která je indukována vnějším magnetickým polem.

Klíčová slova: multiferoika, ferroelektrické měkké módy, magnony, infračervená spektroskopie