

## Shrnutí

Tato práce se zabývá syntézou a charakterizací vysokoteplotních a nízkoteplotních magnetoelektrických nanočástic, které mají ferimagnetické jádro  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  a feroelektrický plášť  $\text{BaTiO}_3$  (vysokoteplotní) nebo  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  (nízkoteplotní).  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@/\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nanočástice vykazují magnetoelektrickou vazbu pod teplotou 20 K. Při pokojové teplotě se také jedná o výměnný magnet, což z nich činí zajímavý materiál s mnoha aplikacemi závislými na teplotě. Pro vysvětlení původu magnetoelektrické vazby a způsobu jejího řízení byly nejprve kompletně prostudovány magnetické vlastnosti jádra, které jsou součástí této práce. Jako první je uvedena studie závislosti povrchové anizotropní konstanty a povrchové neuspořádanosti na velikosti nanočástic  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ , které mají stejný tvar, chemické složení a procentuální podíl povrchově aktivní látky při absenci mezičásticových interakcí. Touto studií byl poprvé pozorován vliv velikosti částic na povrchovou spinovou neuspořádanost a experimentálně bylo prokázáno, že konstanta povrchové anizotropie je ve studovaném rozsahu velikostí nezávislá na velikosti nanočástic. Druhá část mé práce se zabývá uvolňováním tepla z kubických nanočástic  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$  pro aplikace v magnetické hypertermii. Nanočástice byly schopné vyprodukovat teplo, důsledkem čehož ohřály okolí na 42 °C během třech minut. Následné toxikologické testy vykázaly biokompatibilitu nanočástic a nízkou cytotoxicitou, a jsou tedy slibnými kandidáty pro hypertermické aplikace. Další část práce je věnována multiferoickým materiálům, se zaměřením na studium strukturních a magnetických vlastností Re-substituovaného  $\text{BiFeO}_3$ . Dále je kladen důraz na odseparování všech příspěvků magnetické anizotropie manganem dopovaných nanočástic kobalt feritu. V neposlední řadě se práce zaměřuje na syntézu a charakterizaci magnetoelektrických systémů  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@/\text{BaTiO}_3$  a  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@/\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nanočástic. Při studiu  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@/\text{BaTiO}_3$  nanočástic se nepodařilo najít vhodné a reprodukovatelné podmínky syntézy, proto byl jako materiál pro přípravu obalu zvolen  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ . Volba  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  vyplynula ze skutečnosti, že  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  vykazuje feroelektrický přechod při teplotě 98 K a má nepatrný mřížkový nesoulad s  $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ , a navíc syntéza  $\text{NiFe}_2\text{O}_4$  byla plně zvládnuta. Volba tohoto materiálu tak byla vhodnou cestou k syntéze monodisperzních a homogenních vzorků nanočástic jádro@obal. Připraveny a plně charakterizovány byly tři různé systémy jádro@obal s dobře definovanou morfologií a distribucí velikosti < 20%. Přítomnost magnetoelektrické vazby byla zkoumána u jednoho vzorku, který vykazoval feroelektrický přechod a propojení při teplotě 10 K. Pokud je nám známo, je to poprvé, co byla ME vazba zjištěna u  $\text{CoFe}_2\text{O}_4@/\text{NiFe}_2\text{O}_4$  nanočásticích.

**Klíčová slova:** magnetoelektrická vazba; magnetoelektrické materiály; výměnné-pružinové magnety; nanomagnetismus.