

# Abstrakt

**Téma:** Spektroskopické studium mřížkové dynamiky feroelektrických látek s hustou doménovou strukturou

**Autor:** Elizabeth Vakkechalil John

**Katedra:** Fyzika kondenzovaných látek a materiálový výzkum

**Školící pracoviště:** Fyzikální ústav AVČR., Na Slovance 2, Praha 8, 182 21, Czech republic.

**Vedoucí doktorské práce:** Ing. Jiří Hlinka, PhD., Fyzikální ústav AVČR, Na Slovance 2, Praha 8, 182 21, Czech republic.

**Konzultanti:** RNDr. Stanislav Kamba CSc., Ing. Ivan Gregora CSc., Fyzikální ústav AVČR, Na Slovance 2, Praha 8, 182 21, Czech Republic.

## **Abstrakt:**

Feroelektrické perovskity obsahující ionty olova mají aplikačně zajímavé fyzikální a strukturní charakteristiky. Je známo, že doménová struktura má zcela zásadní vliv na jejich dielektrické a piezoelektrické chování. Návrhem doménové struktury lze vhodně modifikovat makroskopické tenzorové vlastnosti těchto látek.

Feroelektrické domény hrají také klíčovou roli ve fyzice tenkých epitaxních filmů. V této práci jsme se zaměřili na projevy doménové struktury v tenkých filmech  $\text{PbTiO}_3$ , připravených pomocí chemické depozice z plynné fáze organokovových prekurzorů na různých krystalických substrátech, např.  $\text{LaAlO}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{NdGaO}_3$ ,  $\text{SrTiO}_3$ , LSAT, atd. Některé aspekty doménové struktury mohou být odhaleny pomocí infračervené a ramanovské spektroskopie. Rozdíly v doménové struktuře jsou způsobeny různými vlivy, jako například tloušťkou filmu, rozdíly mezi přirozenými mřížkovými parametry vrstvy a podložky, atd. Lokální informaci o architektuře feroelektrických nanodomén v těchto filmech lze získat pomocí rastrovací mikroskopie piezoodezvy (PFM). Detailní studium  $\text{PbTiO}_3$  filmu na  $\text{LaAlO}_3$  substrátu umožnilo pozorovat řadu typů doménových uspořádání obsahující kombinace všech 6 typů tetragonálních feroelastických stavů a oba typy kompatibilních doménových stěn ( $180^\circ$  a  $90^\circ$  stěny).

Daleká infračervená spektroskopie komplexní permitivity keramiky  $\text{PbTiO}_3$  nám umožnila demonstrovat existenci několika nových mřížkových módů, tzv. geometrických resonancí. Tyto dodatečné hybridní excitace způsobené nehomogenním dynamickým depolarizačním polem se vyskytují ve spektru společně s dobře známými polárními módy homogenního  $\text{PbTiO}_3$  krystalu. Srovnání našich experimentů a modelových výpočtů ukazuje, že silné geometrické resonance v okolí  $300$  a  $500 \text{ cm}^{-1}$  jsou spojené s přítomností  $90^\circ$  feroelektrických stěn.

V práci byla také studována anizotropie makroskopické dielektrické odezvy piezoelektrických PZT keramik ve fononové frekvenční oblasti, vtisknutá procesem jejich pólování v elektrickém poli. Výsledky studie jsou diskutovány v kontextu příspěvků jednotlivých polárních módů a modelů efektivního makroskopického prostředí.

**Klíčová slova:** feroelektrické domény, infračervená spektroskopie, ramanovská spektroskopie, zobrazování metodou PFM, tenké filmy,  $\text{PbTiO}_3$  keramika, PZT