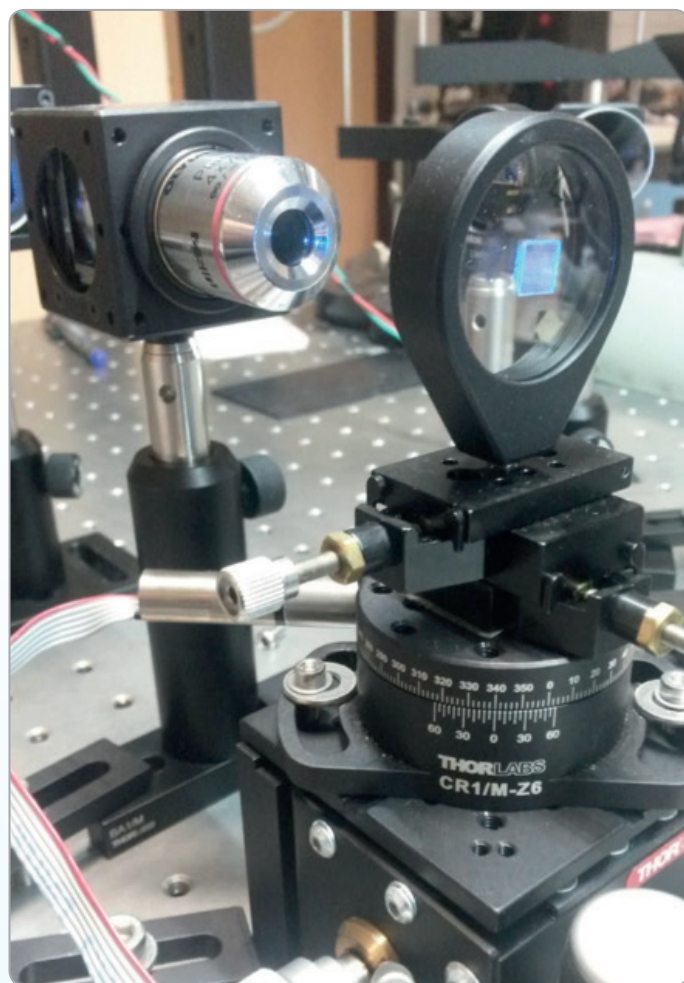


Číslo projektu: 14-322285
Poskytovatel: Grantová agentura České republiky
Období řešení projektu: 1. 1. 2014 až 31. 12. 2016

Název projektu:

Digitální holografická tomografie feroelektrických doménových stěn

Prakticky žádné elektronické zařízení jako je mobilní telefon, tablet, nebo počítač by nebylo možné zkonstruovat bez pokroku dosaženého v materiálových vědách. Současný tlak na miniaturizaci elektronických obvodů klade velké požadavky na použité materiály, které jsou na hranici fyzikálních možností. Příkladem je miniaturizace kondenzátorů. Je známo, že kapacita deskového kondenzátoru je závislá na jeho rozměrech. Bohužel současné možnosti miniaturizace kondenzátorů prostřednictvím extrémní geometrické redukce vzdálenosti mezi elektrodami jsou již prakticky vyčerpány, protože dosáhly základních omezení daných elektrickým průrazem a tunelovým jevem mezi elektrodami. Další pokrok je možný pouze díky použití materiálů s vysokou dielektrickou odezvou. V současnosti je intenzivně zkoumána možnost použití feroelektrických materiálů, kterým je například titaničitan barnatý (BaTiO_3). Zatímco v klasickém dielektriku je dielektrická odezva tvořena posuvem iontů krystalové mřížky, ve feroelektriku je navíc zesílena posuvem tzv. doménových stěn, které oddělují oblasti v materiálu s odlišným uspořádáním krystalové mřížky.

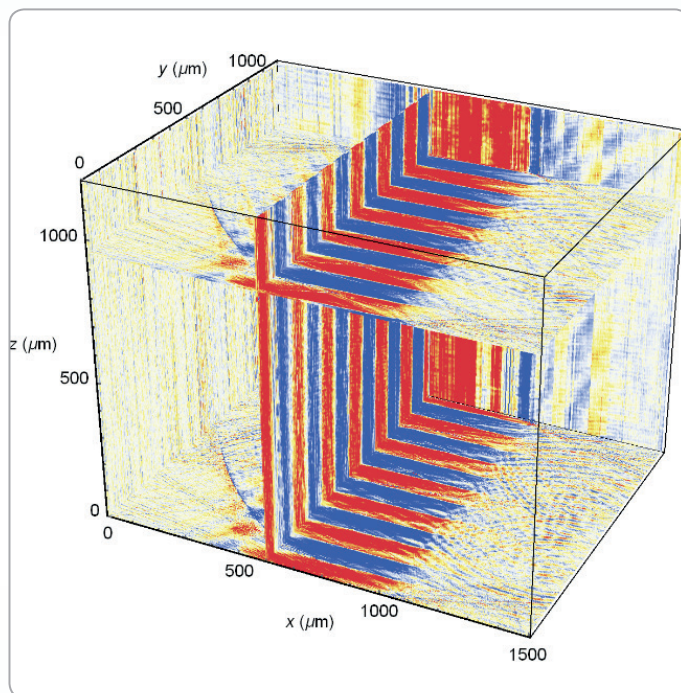


Obrázek 1: Krystal titaničitanu barnatého ve speciálním držáku s transparentními elektrodami, který je umístěn na rotačním podstavci v digitálně holografickém tomografu.

Podstatou projektu byl výzkum metod pro zobrazování feroelektrických doménových stěn pomocí digitální holografické tomografie. V rámci projektu jsme vyvíjeli metody pro optické zobrazování statických doménových stěn a dále numerické simulační metody pro realizaci výpočtů rovnovážných doménových struktur ve feroelektrických materiálech.

V rámci řešení projektu jsme dosáhli několika důležitých výsledků, které obstojí v mezinárodním srovnání:

- Vytvoření obecného termodynamického modelu, který umožňuje teoreticky zkoumat interakci ferroelektrických doménových stěn s defekty krystalové mříže.
- Použití vytvořeného termodynamického modelu pro phase-field simulace, které umožnily analýzu nových metod charakterizace ferroelektrických vzorků na základě makroskopických měření nelineární permivity.
- Návrh a konstrukce digitálně holografického tomografu, který umožňuje tří-dimenzionální zobrazování ferroelektrických doménových struktur a otevírá nové možnosti optických pozorování doménových stěn ve ferroelektrických materiálech.
- Nové metody depozice transparentních solid-state elektrod na ferroelektrické monokrystaly, které umožňují optická pozorování založená na elektro-optickém jevu.
- Nové metody pro numerická zpracování tomografických dat.



Obrázek 2: Výsledek měření doménové struktury v celém objemu monokrystalu titančitanu litnatého