

Topološka stanja in dinamika polarizacije v feroelektričnih nanomaterialih

Oznaka in naziv projekta

J1-70018 Topološka stanja in dinamika polarizacije v feroelektričnih nanomaterialih

Logotipi ARIS in drugih sofinancerjev



Projektna skupina

Vodja projekta: [dr. Anna Razumnaya](#) (59112)

Sestava projektne skupine: [Povezava na SICRIS](#)

Vsebinski opis projekta

Ideje temeljne topologije so prežele sodobno fiziko, od kozmoloških hipotez do pojavov v trdnem stanju. Raziskovanje topoloških stanj v feroelektričnih jev ospredju fizike kondenzirane snovi in ima vse večjo vlogo v znanosti o materialih, nanotehnologiji in inženirstvu naprav. Vendar pa potrjevanje teh predvidenih struktur ostaja izziv, ki je ključen za napredek znanstvenega razumevanja in tehnoloških aplikacij. Projekt si prizadeva preoblikovati naše znanje o teh polarizacijskih stanjih z obravnavanjem ključnih vprašanj: Kakšni so opazni znaki topoloških vzburjanj v feroelektričnih? Kako lahko raziskujemo hierarhične materiale in rekonstruiramo njihove kompleksne polarizacijske strukture? In kako lahko ta stanja prilagodimo za praktične aplikacije?

Projekt združuje najsodobnejše tehnike, kot so 4D in tomografska skenirna transmissijska elektronska mikroskopija ter piezoelektronska mikroskopija, znaprednim modeliranjem faznega polja, ki jih usmerjajo principi diferencialne topologije. Te metode, skupaj s preboji pri obdelavi podatkov, bodo omogočile identifikacijo in rekonstrukcijo kompleksnih 3D polarizacijskih tekstur v feroelektričnih nanomaterialih kot so nanodelci, nanopalčke in nanotočke. Na podlagi preteklih uspehov projekt širi meje eksperimentalne fizike in znanosti o materialih ter ponuja edinstvene vpoglede v strukture kot so vrtinci, skirmioni in Hopfioni.

Projekt presega opazovanje in se osredotoča na prilagajanje nastavljenih kiralnosti v feroelektričnih nanodelcih. Z uporabo novih optičnih tehnik raziskovanje premika od korelacijskih študij k podrobnemu preučevanju mehanizmov za topološka stanja. Ta pristop obljublja ne le poglobljeno razumevanje temeljne fizike, ampak tudi spodbujanje aplikacij naslednje generacije v pomnilniških napravah, zaznavnih tehnologijah in nebinarnem računalništvu.

Faze projekta in opis njihove realizacije

1. Faza: Izdelava in karakterizacija. Feroelektrični nanomateriali bodo sintetizirani z uporabo hidrotermalnih metod. Njihove strukturne in mikrostrukturne lastnosti ter kemijska sestava bodo proučene z različnimi karakterizacijskimi tehnikami.

2. Faza: Modeliranje in rekonstrukcija. Modeliranje faznega polja bo napovedalo topološka stanja in konstruiralo teoretične fazne diagrame.

3. Faza: Topološka stanja in kiralnost. Polarizacijske teksture bodo raziskane z naprednimi mikroskopskimi tehnikami.

Bibliografske reference

- [*Topological foundations of ferroelectricity. Physics reports 1110, 1-56 \(2025\)*](#)

Načrt za ravnanje z raziskovalnimi podatki

- [*NRRP-2026-TOPOFER*](#)