

Vyvíjíme technologie pro lepší vlastnosti supravodičů

31.1.2024 - | Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Co je hlavním cílem vašeho výzkumu financovaného GAČR?

Cílem projektu je vývoj technologie pro růst jednodoménových bezdefektních krystalů supravodičů na bázi $\text{REBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$ (zkráceně REBCO, kde RE je prvek vzácné zeminy) metodami TSMG (růst z taveniny s horním zárodkem), TSIG (infiltrační růst s horním zárodkem) a SDMG (jednorozměrný růst z taveniny ze spodního zárodku) se schopností zachytávat velká a zároveň homogenní magnetická pole. Vysokoteplotní supravodiče jsou materiály schopné bez odporu vést elektrický proud a vytlačovat ze svého objemu vnější magnetické pole, a to za teplot vyšších, než je teplota kapalného dusíku. Již dnes proto nacházejí uplatnění jako levitační disky, bezkontaktní ložiska, magnety pro MRI nebo supravodivé pásy. Nově jsou vyvíjeny i setrvačníky pro stabilizaci rozvodných sítí.

Co bude největší výzvou projektu?

Hlavním problémem při růstu jednodoménových krystalů vysokoteplotních supravodičů je vznik mikrostrukturních defektů způsobených převážně uvolněním kyslíku během procesu tání. Dosavadní přístup založený na vyplnění vzniklých dutin stříbrem, a tím zastavení šíření trhlin, chceme nahradit aktivním potlačením vzniku bublin s využitím kyslíkových getrů a bifunkčních aditiv (např. fáze $\text{YBa}_4\text{CuW}_2\text{O}_{12}$), které budou současně plnit funkci pinningových center pro zvýšení kritického pole a proudu.

Zároveň je naší snahou při potlačení mikrostrukturních poruch spojených s uvolňováním kyslíku hledat nikoliv čistě empirická řešení, ale opírat se o podrobné zmapování termodynamického chování studovaných systémů z hlediska jejich kyslíkové stechiometrie a heterogenních rovnovah mezi krystalickými fázemi, vysokoteplotní taveninou a okolní dynamickou atmosférou. To samé platí pro vlastní růstový proces, který v sobě zahrnuje komplexní peritektickou fázovou přeměnu. V tomto projektu chceme vedle klasického systému s yttriem prozkoumat i méně studované analogy s dalšími lanthanoidy (Nd, Gd, Eu) a postihnout trendy v jejich chování, a dále navrhnout vhodné prekurzory minoritních fází, které by fungovaly jako getry kyslíku a zároveň jako zmíněná pinningová centra.

Co pro vás a vaši výzkumnou skupinu zisk GAČR znamená?

Především tříletou perspektivu výzkumu v této oblasti, co se týče financování provozních nákladů, práce doktorandů a jejich účasti na konferencích.

Budete na projektu spolupracovat s jinými výzkumnými skupinami, ať už z VŠCHT, nebo odjinud?

Hlavním partnerem projektu je firma CAN Superconductors, se kterou jsme již spolupracovali v řadě úspěšných projektů (TRIO, TAČR). Vedle záruky, že dobré nápady najdou využití přímo v konkrétních aplikacích, nabízí tato spolupráce také možnosti škálování do poloprovozního měřítká a praxe pro naše studenty.

Jaké jsou vaše plány ohledně dalšího vývoje a uplatnění výsledků vašeho výzkumu v budoucnu i po skončení podpory ze strany GAČR?

Výše uvedená spolupráce je myslím zárukou uplatnění výsledků našeho základního výzkumu v praxi. Uvidíme, možná po druhém roce řešení tohoto grantu GAČR zvážíme opět podání nějakého společného projektu aplikovaného výzkumu a vývoje.

Jakým dalším výzkumem se vaše výzkumná skupina zabývá?

V oblasti oxidových materiálů jsou to kromě vysokoteplotních supravodičů i další oxidy přechodných kovů a lanthanoidů, jako materiály pro temolektrickou konverzi, fotoniku a elektroniku, dále kompozitní pojiva a také nanostrukturované vrstevnaté materiály pro elektrokatalýzu, fotokatalýzu a mikroelektroniku. Mojí doménou je jejich elektronová struktura, termodynamika a magnetismus.

<https://www.vscht.cz/popularizace/rozhovory/sedmidubsky-vyvijime-technologie-pro-lepsi-vlastnosti-s-upravodicu>