

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Ing Pavel Diko, DrSc.	Evidenčné číslo projektu: LPP-0334-06
Názov projektu: Monokryštalické kompozitné YBCO supravodiče	

Na ktorých bol projekt riešený:	Ústav experimentálnej fyziky SAV
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	CRETA CNRS Grenoble, Francúzsko
	ATI Vienna, Rakúsko, ICMAB CSIC Barcelona, Španielsko
	FzÚ AVŘ Praha, Česko

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uved'te i publikácie prijaté do tlače): Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.	DIKO, Pavel - ŠUSTER, Dušan. Influence of 211 particles on twin spacing in top-seeded melt-growth YBCO bulk superconductors. In <i>Journal of Applied Physics</i> . ISSN 0021-8979, 2009, vol. 105, no. 6, p. 063503-1-3.
	DIKO, Pavel - CHAUD, X. - ANTAL, Vitalij - KAŇUCHOVÁ, Mária - ŠEFČIKOVÁ, Martina - ŠUSTER, Dušan - KOVÁČ, Jozef. Elimination of Oxygenation Cracking in YBCO Bulk Superconductors, <i>Key Engineering Materials</i> . ISSN 1662-9795, 2009, vol. 409, p. 216-222.
	DIKO, Pavel - ANTAL, Vitalij - KAŇUCHOVÁ, Mária - ŠEFČIKOVÁ, Martina - KOVÁČ, Jozef. The peak effect induced by AL and Mn in top-seeded melt-grown YBCO bulk superconductors. In <i>Superconductor Science and Technology</i> . ISSN 0953-2048, 2009, vol. 22, no. 6
	M. Šefčíková, D. Šuster, V. Kavečanský, P. Diko, H. Babu, D. Cardwell, Y2Ba4CuRuOy nanoparticles in YBa2Cu3O7-δ bulk superconductors, NANOVED 2007, 4th International Conference on Nanosciences and Nanotechnologies Bratislava, Slovakia, November 11 – 14, 2007.
	P. Diko, K. Zmorayová, M. Šefčíková, M. Kaňuchová, V. Antal, D. Šuster, J. Kováč, V. Kavečanský Microstructural design of YBCO bulk superconductors, vyžiadaná plenárna prednáška na the 22nd International Symposium on Superconductivity ISS2009 in Tsukuba, November 2 – 4. 2009, Japan.
V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	Získali sa poznatky umožňujúce vývoj monokryštalických kompozitných YBCO supravodičov s podstane vyššími úžitkovými vlastnosťami.

Charakteristika výsledkov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

Vedecké ciele projektu boli splnené v celom rozsahu. Najhodnotnejšie výsledky sa získali v oblasti výskumu mikroštruktúry monokryštalických kompozitných YBCO supravodičov. Ukázali sme, že Ce je aktívny pri zjemňovaní 211 častíc (centrá uchyťovania magnetických tokočiar - piningové centrá) iba ak je rozpustený v peritektickej tavenine. Ak je Ce prítomný ako zlúčenina bárium cerát nemá zjemňujúci efekt. Pozorovali sme a vysvetlili mechanizmus zjemnenia Y211 častíc vo vzorkách, ktoré boli pripravené z hrubozrnného Y123 prášku. Toto zjemnenie je spojené s tvorbou hustého skeletonu jemných Y211 častíc, ktorý je odolný voči tvorbe taveniny pri spekaní.

Popísali sme vplyv Y211 častíc na hrúbku transformačných dvojčiat (plošné piningové centrá s nanorozmerovou hrúbkou) a ukázali, že táto je úmerná odmocnine medzičasticovej vzdialenosti.

V spolupráci s ICMAB Barcelona a CRETA Grenoble sme ako prví skúmali oxidáciu Y123/Y211 monokryštalických vzoriek izotermickou termogravimetrickou analýzou v kyslíku v teplotnom intervale 350 až 800°C. Ukázali sme, že v celom sledovanom teplotnom intervale je nameraný čas do úplnej oxidácie oveľa kratší (pri nižších teplotách o 3-4 rády) ako čas vypočítaný z difúznej rovnice za predpokladu objemovej difúzie kyslíka v Y123 fáze. Tento výsledok znamená, že difúzna dĺžka v oxidovaných vzorkách je oveľa kratšia ako polovičná hrúbka vzorky. Difúzne dĺžky vypočítané z nameraných dát korešpondujú veľmi dobre so strednou vzdialenosťou trhlín v a/c-rovinách tvoriacich sa počas oxidácie. Pozorovali sme tiež zmenu kinetiky oxidácie prvotne oxidovaných vzoriek pri 350 a pri 400°C. Pozorovaný odklon od typickej parabolickej závislosti prírastku hmotnosti na čase oxidácie sme dali do súvisu s tvorbou mikrotrhlín počas prvotnej oxidácie. Monte Carlo modelovanie procesu oxidácie zahrňujúce objemovú difúziu kyslíka a tvorbu mikrotrhlín ukázalo podobný priebeh prvotnej oxidácie ako pri experimente.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

The scientific aims of the project were fully achieved. The most valuable results were obtained in the field of microstructural design of single-grain composite YBCO superconductors. We have shown that Ce is active in 211 particle refinement only if it is dissolved in the peritectic melt. When Ce is present in the form of barium cerate compound, it does not have refinement effect. We observed and explained the mechanism of 211 particle refinement in the samples, which were prepared from a large grain powder. This refinement is related to the formation of a dense skeleton consisting from small 211 particles, which is resistant against melt formation.

We described the influence of 211 particles on the spacing of transformation twins (two dimensional pinning centers with nano-thickness) and have shown that the spacing is proportional to square root of the mean 211 particle distance.

In cooperation with ICMAB Barcelona and CRETA Grenoble, we studied as first the oxygenation of Y123/Y211 single-grain samples by isothermal thermogravimetry in oxygen atmosphere in the temperature range 350 – 800 C. We have shown that in all the temperature range the measured time to complete oxygenation is substantially shorter (at low temperatures of oxygenation 3-4 orders of magnitude) than the time calculated from the diffusion equation for bulk oxygen diffusion in the Y123 phase. This result testifies, that the diffusion distance in the oxygenated samples is much shorter than the halve size of the sample. The diffusion length calculated according the diffusion equation corresponds very well with the mean spacing of oxygenation cracks in the a/c-planes formed at oxygenation. We also observed some change in the kinetics of oxygenation of virgin samples at 350 and 400 C. The observed declination from a typical parabolic dependence of sample weight gain on the oxygenation time was related to the crack formation in the virgin samples. Monte Carlo simulation of the oxygenation process which included both the oxygen bulk diffusion and the crack formation exhibited similar features as virgin oxygenation in our experiments.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas so zverejnením údajov v nej uvedených.

Podpis zodp. riešiteľa:

Dátum:

Podpis štatutárneho zástupcu:

Pečiatka: