

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **LPP-0078-07**

Vysokoteplotné supravodivé vrstvy a štruktúry pre mikrovlnné aplikácie

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Štefan Chromik, DrSc.**

Príjemca **Elektrotechnický ústav SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Elektrotechnický ústav SAV
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. X. L. Cross, X. Zheng, P. D. Cunningham, L. M. Hayden, Š. Chromik, M. Sojková (Valeriánová), V. Štrbík, P. Odier, and R. Sobolewski: Pulsed-THz Characterization of Hg-Based, High-Temperature Superconductors, IEEE Trans. Applied Supercond. 19 (2009) 3614-3617.
2. A. Dujavová, M. Sojková, Š. Gaži, V. Štrbík, M. Polák, I. Kostič, Š. Chromik: The influence of the rhenium in the precursor film on the properties of the thin superconducting films based on thallium, Physica C 469 (2009) 308.
3. Dujavová, A., Sojková-Valeriánová, M., Chromik, Š., Štrbík, V., and Kostič, I.,: TI-based patterned superconducting structures: fabrication and study, Supercond. Sci Technol. 23 (2010) 045007.

4. Chromik, Š., Gierlowski, P., Španková, M., Dobročka, E., Vávra, I., Štrbík, V., Lalinský, T., Sojková, M., Liday, J., Vogrinčič, P., and Espinos, J. P.: Preparation and structural properties of YBCO films grown on GaN/c-sapphire hexagonal substrate, Applied Surface Sci 256 (2010) 5618-5622.

5. M. Španková, Š. Chromik, E. Dobročka, V. Štrbík, M. Sojková: LSMO Films with Increased Temperature of MI Transition, accepted in Acta Physica Polonica.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu významne prispeli k možnosti realizácie štruktúr vysokoteplotných supravodičov na báze tália. Supravodivé štruktúry boli najskôr pripravené pomocou lift-off tvarovania. Takisto bol vynájdený nový spôsob tvarovania táliových supravodičov s využitím fotolitografie a mokrého leptania (leptadlo na báze jodidu draselného), ktorý bude predmetom patentovej prihlášky. Podarila sa nám takisto integrácia YBCO supravodivých vrstiev a tranzistorov HEMT na GaN polovodičovom substráte, čím sme získali významné poznatky pri možnom vývoji polovodičových monolitických prvkov na báze GaN ako aj poznatky o štruktúre a vlastnostiach supravodivých YBCO vrstiev na polovodičových podložkách.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

V rámci projektu sme realizovali prípravu a tvarovanie tenkých vrstiev vysokoteplotných supravodičov. V prípade supravodičov na báze tália sa nám úspešne podarilo pripraviť štruktúry pomocou lift-off techniky. Podarilo sa nájsť aj vhodné leptadlo na tvarovanie týchto vrstiev s využitím fotolitografie a mokrého leptania. Tento spôsob tvarovania tenkých vrstiev vysokoteplotných supravodičov na báze tália je momentálne v procese prípravy na podanie patentovej prihlášky. Bola riešená integrácia supravodiča a polovodičového prvku. Podarilo sa pripraviť modelovú štruktúru na GaN podložke, na ktorej sú už funkčné tranzistory typu HEMT spolu so supravodivou YBCO vrstvou. Boli pripravené rôzne typy YBCO supravodivých štruktúr obsahujúcich mikromostíky so šírkou 10 mikrometrov. Takéto štruktúry môžu byť ďalej tvarované pomocou FIB zariadenia (Focused Ion Beam) až na šírku 100 nm. Využitie takýchto štruktúr bude napr. ako TAPS (termálne aktivovaný fázový sklz), QPS (kvantový fázový sklz), mikropásikové rezonátory a na štúdium LRPE (dlhodobého efektu supravodivosti). Venovali sme sa aj optimalizácii prípravy LSMO feromagnetických vrstiev. Perovskitová štruktúra LSMO a vysokoteplotných supravodičov (YBCO, TI-Ba-Ca-Cu-O) umožňuje prípravu dvojvrstiev supravodič/feromagnetikum (SF), prípadne trojvrstiev (SFS spojov), ktoré môžu byť použité na realizáciu aktívnych supravodivých prvkov a mikrovlnných mikropásikových obvodov a filtrov. Príprave takýchto dvojvrstiev sa chceme venovať v najbližšej budúcnosti. V rámci projektu vznikol väčší počet publikačných výstupov v karentovaných časopisoch. Na základe získania tohto projektu a uvedených výsledkov sa Mgr. Michaela Sojkovej, PhD. podarilo získať trvalé miesto na ELÚ SAV.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

In the frame of this project, the fabrication and patterning of high temperature superconducting thin films were realized. In the case of TI-based superconductors, superconducting structures were successfully prepared using lift-off method. A new etchant was found to pattern TI-based films directly using photolithography and wet etching. This way of TI-based thin films patterning is in the process of the preparation for the patent application. Moreover, the integration of the superconducting and semiconducting elements was solved. We prepared a model structure on the GaN substrate containing functional HEMT transistors with the thin YBCO film. Different types of YBCO superconducting structures containing 10

micrometer microbridges were prepared, too. These types of structures can be patterned subsequently up to 100 nm using FIB (Focused Ion Beam). Such structures can be used as TAPS (thermally activated phase slip), microstrip resonators, to study (LRPE) long range proximity effect, etc. A part of the work was devoted to optimization of the ferromagnetic LSMO films. Thanks to the perovskite structure of both LSMO and superconducting (YBCO, Tl-Ba-Ca-Cu-O) films, it is possible to prepare bilayers SF (superconductor/ferromagnetic) or trilayers SFS (superconductor/ferromagnetic/superconductor) usable for the realization of the active superconducting devices and microwave microstrip circuits and filters. We attend to prepare such bilayers in the near future. Higher number of publications in the CC journals has been released in the frame of this project. Based on the obtaining the project and thanks to obtained results, Mgr. Michaela Sojková, PhD., got a permanent position at IEE SAS.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

Ing. Štefan Chromik, DrSc.

V Bratislave 29.10.2013

Štatutárny zástupca príjemcu

RNDr. Vladimír Cambel, CSc.

V Bratislave 29.10.2013

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu