

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0108-12**Vývoj vodivej keramiky na báze SiC**Zodpovedný riešiteľ **RNDr. Pavol Hvizdoš, CSc.**

Príjemca

Ústav materiálového výskumu SAV, Watsonova 47, Košice

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Ústav materiálového výskumu SAV, Košice
2. Ústav anorganickej chémie SAV, Bratislava
3. Trenčianska univerzita Alexandra Dubčeka, Trenčín
- 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. FIDES, Martin - KOVALČÍKOVÁ, Alexandra - HVIZDOŠ, Pavol - BYSTRICKÝ, Roman - DŽUNDA, Róbert - BALKO, Ján - SEDLÁČEK, Jaroslav. Mechanical and tribological properties of electrically conductive SiC based cermets. In International Journal of Refractory Metals and Hard Materials, 2017, vol. 65, p. 76-82. (2.155 - IF2016). ISSN 0263-4368.
2. FIDES, Martin - HVIZDOŠ, Pavol - BYSTRICKÝ, Roman - KOVALČÍKOVÁ, Alexandra - SEDLÁK, Richard - SEDLÁČEK, Jaroslav - DŽUNDA, Róbert. Microstructure, fracture, electrical properties and machinability of SiC-TiNbC composites. In Journal of the European Ceramic Society, 2017, vol. 37, p. 4315-4322. (3.411 - IF2016). ISSN 0955-2219.
3. Ongrej Hanzel, Richard Sedlák, Jaroslav Sedláček, Alexandra Kovalčíková, Ján Dusza, Pavol Šajgalík. Anisotropy of electrical conductivity of SiC-graphene composites sintered by

4. Pavol Hvizdoš, Martin Fides, Alexandra Kovalčíková, Roman Bystrický, Miroslav Hnatko, Paweł Rutkowski. Electrically conductive SiC based composites – development, microstructure, mechanical, electrical and tribological properties, Polish-Slovak-Chinese Seminar on Ceramics, Zakopane, September 13th–16th 2017, Ed. Zbigniew Pędzich (AGH University of Science and Technology, Kraków) 74, ISBN 978-83-63633-97-1.

5. FIDES, Martin - HVIZDOŠ, Pavol - DŽUNDA, Róbert - BYSTRICKÝ, Roman - SEDLÁČEK, Jaroslav. Microstructure and crack propagation of electrically conductive SiC based composites. In Materials Science Forum, 2017, vol. 891, p. 547-551.

Uplatnenie výsledkov projektu

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

Počas riešenia projektu boli pripravené série vzoriek SiC-TiNbC, SiC-CNT a SiC-grafén. Ich mikroštruktúra, chemické a fázové zloženie boli detailne sledované, pričom výsledky preukázali úspešnosť v dizajne mikroštruktúry a potvrdili požadované zloženie.

Ako základ bola pripravená séria troch optimalizovaných kompozitov SiC-TiNbC. Dosiahlo sa zvýšenie elektrickej vodivosti až o štyri rády bez zníženia mechanických a tribologických vlastností. Vykonali sa technologické skúšky, ktoré preukázali možnosť opracovania pripravených materiálov metódou elektroiskrového obrábania ako aj možnosti použitia rôznych iných techník obrábania.

V priebehu riešenia projektu bol rozšírený materiálový základ o materiály typu SiC-grafén a SiC-uhlíkové nanotrubičky (CNT). Boli optimalizované postupy ich prípravy najmä s cieľom vhodnej distribúcie pridávaných nanofáz.

U materiálov SiC-grafén bol navrhnutý a úspešne odskúšaný postup rýchleho žiarového lisovania a boli pripravené kompozity s grafénovými nanoplatničkami a redukovaným oxidom grafénu. Obe tieto triedy materiálov dosiahli uspokojivé parametre, pokiaľ ide o mikroštruktúru a základné mechanické vlastnosti. Ich elektrická vodivosť sa zvýšila až o štyri rády a ukazuje ich úžitkový potenciál.

U materiálov SiC-CNT bol navrhnutý a úspešne odskúšaný postup prípravy CNT in-situ pomocou CCVD techniky. Tento postup umožnil vyriešiť problémy s distribúciou CNT a takto zvýšiť elektrickú vodivosť asi o 3 rády.

Ciele projektu boli dosiahnuté.

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

During the activities of the project three principal types of materials were prepared: SiC-TiNbC, SiC-CNT and SiC-graphene. Their microstructure, chemical and phase composition were studied in detail, the results showed successful microstructure design and confirmed desired composition.

As the base, series of three optimized SiC-TiNbC composites were developed. Increase in electrical conductivity by four orders was achieved without compromising the mechanical and tribological properties. Technological tests showed possibilities to machine these materials by electric discharge technique as well as other non-conventional methods.

The materials base was later widened to materials SiC-graphene and SiC-CNT (carbon nanotubes). Methods of their preparation were optimized, mainly to achieve a good distribution of the carbon nanophases.

In SiC-graphene the rapid hot press (RHP) technique was successfully developed and tested,

and materials with graphene nanoplatelets and reduced graphene oxide were produced. Both types reached satisfactory parameters with respect to their microstructure and basic mechanical properties. Their electrical conductivity increased by four orders which clearly shows their potential.

In SiC-CNT a new technique of in-situ CNT preparation by CCVD was developed. This enabled to solve the problem with distributing of CNTs and in this way to increase the electrical conductivity by about three orders of magnitude.

The objectives of the project were fulfilled.

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

Zodpovedný riešiteľ

RNDr. Pavol Hvizdoš, CSc.

V Košiciach 27. 10. 2017

Štatutárny zástupca príjemcu

RNDr. Pavol Hvizdoš, CSc.

V Košiciach 27. 10. 2017

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu