



## Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

**APVV-0102-07**

**Interakcie na rozhraní kov – kvapalný kov: Interakcia pokročilých vysokoteplotných bezolovnatých spájok s kovovými i nekovovými nosičmi**

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Peter Švec, DrSc.**

Príjemca **Fyzikálny ústav SAV**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Fyzikálny ústav SAV
2. Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV
3. Semikron, spol. s r. o.
- 4.
- 5.

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Ales - Brno Calphad, TD a multiscale
2. Moelans - Belgium Calphad a metóda phase-field
3. Widom - USA. vnútorné energie a fázové diagramy

### 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. ŠEBO, Pavol – MOSER, Zbigniew – ŠVEC, Peter – JANIČKOVIČ, Dušan – DOBROČKA, Edmund – GAŚSIOR, Władysław – PSTRUŚ, Janus: Effect of indium on the microstructure of the interface between Sn<sub>3</sub>.13AgO.74CuIn solder and Cu substrate. In Journal of Alloys and Compounds. ISSN 0925-8388, 2009, vol. 480, no. 2, p. 409-415.
2. ŠEBO, Pavol – ŠVEC, Peter – JANIČKOVIČ, Dušan – ILLEKOVÁ, Emília Influence of indium and copper in Sn<sub>3</sub>.5Ag0.4CuIn solder on its interaction with copper. In Kovove materialy-MetallicMaterials. ISSN 0023-432X, 2009, vol. 47, no. 4, p. 275-282.
3. ŠEBO, Pavol – ŠVEC, Peter – JANIČKOVIČ, Dušan – ILLEKOVÁ, Emília Influence of Sn and Cu in Sn-Sb-Cu alloys on wetting and Cu-solder-Cu joint strength. In Kovove materialy-

MetallicMaterials. ISSN 0023-432X, 2010, vol. 48, no. 6, p. 353-359.

4. ŠVEC, Peter Jr. - HOŠKO, J. - ŠVEC, Peter - MAŤKO, Igor - ŠEBO, Pavol - JANIČKOVIČ, Dušan. Microstructure of lead-free solder joints by X-ray, SEM and EDX analyses. In APCOM 2010 : Proceedings of the 16th International Conference on Applied Physics of Condensed matter. - Bratislava : Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2010. ISBN 978-80-227-3307-6.

5. Yu. Plevachuk, V. Sklyarchuk, A. Yakymovych, P. Svec, D. Janickovic, E. Illekova, Electrical conductivity and viscosity of liquid Sn-Sb-Cu alloys, Journal of Materials Science: Materials in Electronics (2010) , pp. 1-8, DOI 10.1007/s10854-010-0188-6)

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

- atmosféra
- pevnosť
- teploty tavenia vs technologické hodnoty teplot procesu spajkovania
- fyzika - nové metódy charakterizácie, rozloženie fáz v rozhraní, ...

### **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

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

Počas riešenia projektu bola navrhnutá, vyvinutá a preskúmaná široká škála materiálov a postupov pre spájanie v najrôznejších aplikáciách vrátane voliteľného intervalu teplôt spájania a zvýšenia nárokov na prevádzkové teploty a spoľahlivosť takýchto spojov. Hlavným cieľom projektu bolo rozšírenie poznania interakcií medzi bezolovnatými spájkami a kovovými nosičmi na rozhraní kov (podložka)-kvapalný kov (spájka). Materiály spájok boli určené s ohľadom na zvýšenie/nastavenie bodu tavenia s prídavkom aditív významných pre zmáčanie medenej podložky, pre pevnosť a spoľahlivosť spojov tvorených takouto podložkou a spájkou (In, Cu, Sb, Ag). V rámci riešenia projektu a s využitím spolupráce sa vyvinuli a využili aj unikátne výpočtové prístupy umožňujúce multiškálovú analýzu, návrh a predikciu systémov spájok a ich termodynamických vlastností a originálne metódy experimentálnej analýzy rozhrania medzi spájkou a podložkou.

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

A broad scale of materials for lead-free solders has been designed, developed and investigated. Enhanced demands for soldering and operating temperatures of the joints, joint reliability and technology of lead-free soldering have been taken into consideration. The main aim of the project was enhancement of knowledge about metal-liquid metal interactions at the interface between solder and substrate material using multiscale approach in design together with experimental research of the solders and joints in order to achieve correlation between microstructure of the solders and of solder-joint interfaces and physical, thermodynamic and technological parameters of the joining process. Integral part of the project was development and application of unique computational approaches and of unique methods of experimental analysis of the spatially very localized and narrow area of the solder-joint interfaces which has allowed to identify the products of the joining process. These methods will serve as more universal methods of structure analysis in broader field of materials science.

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

**Zodpovedný riešiteľ**

Ing. Peter Švec, DrSc.

V Bratislave 27.01.2011

**Štatutárny zástupca príjemcu**

prof. Ing. Ivan Štich, DrSc.

V Bratislave 27.01.2011

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu