

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0577-07**Výskum a optimalizácia parametrov c-Si a poly-Si MIS slnečných článkov**Zodpovedný riešiteľ **Emil Pinčík**

Príjemca

Fyzikálny ústav SAV**Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený**

1. Fyzikálny ústav SAV
2. Elektrotechnická fakulta Žilinskej univerzity
3. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University, Japonsko
2. Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH, Institut für Silizium-Photovoltaik, Nemecko
- 3.

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

1. Prihláška PP 5054-2010 "Zariadenie na vytváranie reliéfu na kremíkových polovodičových substrátoch"
- 2.
- 3.

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

1. Pozvaná prednáška H. Kobayashi, K. Imamura, W.B. Kim, M. Masani, T. Matsumoto, S. Imai, E. Pinčík: One-step and two-step NAOS methods for fabrication of SiO₂/Si structure with excellent electrical Characteristics. In: Ext. abstract book of 6th Conference Solid State Surfaces and Interfaces, November 24-27 2008, Smolenice Castle, Slovakia, 30, ed. R. Brunner, published by Comenius University, Bratislava, Slovakia, ISBN 978-80-223-2566-0.
2. E. Pincik, H. Kobayashi, J. Rusnak, W.B. Kim, R. Brunner, L. Malinovsky, T. Matsumoto, K. Imamura, M. Jergel, M. Takahashi, Y. Higashi, M. Kucera, and M. Mikula: On ultra-thin oxide/Si and very-thin oxide/Si structures prepared by wet chemical process. Appl. Surf. Sci. 256 (2010), 5757.

3. Pozvaná prednáška H. Kobayashi, M. Yamada, T. Matsumoto, E. Pincik, K. Imamura, and S. Imai: Nitric acid oxidation of Si (NAOS) method for the formation of gate oxides in TTF. In: Ext. abstract book of conf. Progress in Applied Surface, Interface and Thin Film Science (SURFINT-SREN II) 2009, November 16-19, 2009, Florence, Italy, 31, ed. R. Brunner, published by Comenius University, Bratislava, Slovakia, ISBN 978-80-223-2723-7.
4. S. Jurečka, H. Kobayashi, M. Takahashi, T. Matsumoto, M. Jurečková, F. Chovanec, and E. Pinčík: On the influence of the surface roughness onto the ultrathin SiO₂/Si structure properties. Appl. Surf. Sci. 256 (2010), 5623
5. Pozvaná prednáška H. Kobayashi, W.B. Kim, and E. Pincik: Improvement of Si Solar Cell Performance by New Chemical Methods: Surface Passivation, Defect Elimination, Metal Removal and Surface Structure Transfer Technologies. In: Ext. abstract book of 7th Conference Solid State Surfaces and Interfaces, November 22-25 2010, Smolenice Castle, Slovakia, 20, ed. R. Brunner, published by Comenius University, Bratislava, Slovakia, ISBN 978-80-223-2938-5.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu sa dajú priamo využiť pri produkcii solárnych článkov vyrábaných na báze kryštalického a polykryštalického kremíka. Predpokladáme, že firma, ktorá bude preberať výsledky, ich v krátkom čase využije.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

Projekt riešil problematiku vývoja, výskumu a optimalizácie parametrov tzv. MIS a pn typov solárnych článkov na polykryštalickom Si (poly-Si) a kryštalickom Si (c-Si) so základným rozmerom 2x2cm². Jeho originalnosť spočívala vo využití ultratenkých SiO₂ vrstiev a procesu pasivácie defektných stavov na povrchoch a rozhraniach v štruktúrach vyššie uvedených solárnych článkov s cieľom navýšenia ich pôvodnej konverznej účinnosti. Kvôli tomu bolo zriadených viacero zodpovedajúcich pracovísk. V rámci projektu boli dosiahnuté nasledovné výsledky: pre MIS solárny článok na poly-Si bola dosiahnutá účinnosť 12,5%; pre MIS solárny článok na c-Si 16,1%; a pre pn typ na poly-Si 13,1%. V poslednom prípade išlo o článok bez antireflexnej vrstvy (AR). Tieto štruktúry boli vyvinuté v úzkej kooperácii s ISIR Osaka University, Japonsko. Projekt ďalej riešil problematiku zavedenia produkcie solárnych článkov na c-Si a poly-Si na Slovensku s využitím zaužívanej technológie formovania pn prechodov v SEMIKRON s.r.o. vo vysokovýkonných diódach. Výsledkom je možnosť prípravy článkov rozmeru 10x10 cm² s konverznou účinnosťou dosahujúcou 10% (bez povrchovej textúry a AR), ale s faktorom plnenia FF nad 0,72. V poslednom štádiu projektu boli riešené v kooperácii s japonskými partnermi solárne články pn typu na poly-Si a c-Si s rozmermi 15,5x15,5 cm² (tzv. 8-inch technológia) so zabudovaním ultratenkého SiO₂ do štruktúry. Týmto spôsobom bola redukovaná rýchlosť povrchovej rekombinácie a zvýšená konverzná účinnosť článku v prípade c-Si až o 23% a v prípade poly-Si minimálne o 13,3%. Zvýšil sa aj faktor plnenia. V rámci projektu boli zorganizované 4 medzinárodné konferencie, jedna - SURFINT-SREN II - sa konala v Taliansku v roku 2009.

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

Development, research and optimization of parameters of MIS and pn types of solar cells prepared on polycrystalline Si (poly-Si) and crystalline Si (c-Si) with basic dimensions 2x2 cm² have been solved in the project. The project originality consists of both utilization of ultrathin SiO₂ layers and process of passivation of defect states on surfaces and interfaces in structures of abovementioned solar cells in order to improve their initial efficiency. Necessary working places have been established for this purpose. Following results were attained: efficiency 12.5% for MIS on poly-Si solar cell; 16.1% for MIS on c-Si solar cell; 13.1% for pn

on poly-Si. The last type was prepared without antireflection layer (AR). These structures have been developed in strong cooperation with ISIR Osaka University, Japan. Next, project solved the issue of introduction of production of c-Si and poly-Si solar cells in Slovakia taking advantage of established domestic technology of pn junction forming in SEMIKRON Ltd. used for high power diodes production. We attained the possibility of preparation of solar cells of size 10x10 cm² with efficiencies up to 10% (without both textured surface and AR), but with fill factor FF exceeding 0.72. In the last stage of the project, we solved in strong cooperation with Japan partners development of solar cells of pn type on poly-Si a c-Si, of 15.5x15.5 cm² size (8-inch technology) and with ultrathin SiO₂ built-in into structure. In this way, surface recombination rate has been reduced and efficiency has been increased by 23% for c-Si and by more than 13.3% for poly-Si solar cells. Corresponding fill factors have been increased too. Four international conferences were organized in the frame of the project, one of them – SURFINT-SREN II – was held in Italy in 2009.

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

Zodpovedný riešiteľ

RNDr. Emil Pinčík, CSc.

V Bratislave 27. 07. 2011

Štatutárny zástupca príjemcu

RNDr. Stanislav Hlaváč, CSc.

V Bratislave 27. 07. 211

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu