

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu **APVV-0509-10****Štruktúry kov-oxid-kov pre nanorozmerné pamäťové bunky na báze odporového prepínania**Zodpovedný riešiteľ **Ing. Karol Fröhlich, DrSc.**Príjemca **Elektrotechnický ústav SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Elektrotechnický ústav SAV
2. Fakulta elektrotechniky a informatiky STU
3. Medzinárodné laserové centrum
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. IHP - Innovations for High Performance Microelectronics, Germany
2. Universitat Autònoma de Barcelona, Spain
- 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. K. Fröhlich: TiO₂-based structures for nanoscale memory applications, Mat. Sci. in Semicond. Processing 16 (2013) 1186.
2. B. Hudec, A. Paskaleva, P. Jančovič, J. Dérer, J. Fedor, A. Rosová, E. Dobročka, K. Fröhlich: Resistive switching in TiO₂-based metal-insulator-metal structures with Al₂O₃ barrier at the metal/dielectric interface, Thin Solid Films 563 (2014) 10.
3. P. Jančovič, B. Hudec, E. Dobročka, J. Dérer, J. Fedor, K. Fröhlich: Resistive switching in HfO₂-based atomic layer deposition grown metal-insulator-metal structures, Appl. Surf. Science 312 (2014) 112.
4. J. Blasco, P. Jančovič, K. Fröhlich, J. Suñé and E. Miranda: Modeling of the switching I-V

characteristics in ultrathin (5 nm) atomic layer deposited HfO₂ films using the logistic hysteron, J. Vac. Sci. Technol. B 33 (2015) 01A102.

5. K. Murakami, M. Rommel, B. Hudec, A. Rosová, K. Hušeková, E. Dobročka, R. Rammula, A. Kasikov, J. H. Han, W. Lee, S. J. Song, A. Paskaleva, A. J. Bauer, L. Frey, K. Fröhlich, J. Aarik, and C. S. Hwang: Nanoscale characterization of TiO₂ films grown by atomic layer deposition on RuO₂ electrodes, ACS Appl. Mat. & Interfaces 6 (2014) 2486.

Uplatnenie výsledkov projektu

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

Cieľom projektu bolo porozumenie mechanizmu odporového prepínania v MIM štruktúrach a stanovenie kľúčových parametrov na získanie spoľahlivého a dlhodobého prepínania. Ďalším cieľom projektu bolo pripraviť štruktúry, ktoré ukážu využitie v pre aplikáciu v pamäťovej bunke s náhodným prístupom na báze prepínania odporu. V rámci riešenia projektu sme zistili technologické podmienky prípravy MIM štruktúr na báze TiO₂, HfO₂ a TaOx vykazujúcich stabilné bipolárne odporové prepínanie. Pulzné merania odporového prepínania ukázali, že štruktúra je možné prepínať medzi dvoma odporovými stavmi 10⁴ krát a v prípade štruktúr na báze HfO₂ až 10⁸ krát pri zachovaní pomeru odporov viac ako 10. Slučky odporového prepínania boli modelované na základe antisériového zapojenia diód a sériového odporu. Demonštrovali sme použitie buniek na báze HfO₂ v neplanárnych štruktúrach, ktoré sú vhodné pre konštrukciu pamäťových polí. Tieto vlastnosti ukazujú, že najmä štruktúry na báze HfO₂ sú vhodné pre budúcu generáciu pamätí s náhodným prístupom (random access memory, RAM).

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

Aim of the project was resistive switching mechanism understanding in MIM structures and determination of the key parameters for obtaining reliable and long-lasting switching. Another aim was preparation of the structures permitting application in random access memory cell based on resistive switching. We have determined technological conditions of preparation of MIM structures based on TiO₂, HfO₂ and TaOx showing stable bipolar resistive switching. Measurements in pulsed regime demonstrated switching between two resistance states 10⁴ times and for HfO₂-based structures even 10⁸ times preserving resistance ratio more than 10. Resistive switching loops were modeled based on antiseriail configuration of diodes and serial resistance. We have demonstrated use of HfO₂ cells in non-planar structures, suitable for construction of memory fields. These properties show that particularly HfO₂-based structures are suitable for next generation random access memories.

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

Zodpovedný riešiteľ

ng. Karol Fröhlich, DrSc.

V Bratislave 27.11.2014

Štatutárny zástupca príjemcu

RNDr. Vladimír Cambel, DrSc.

V Bratislave 27.11.2014

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu