

# **Półprzewodniki w XXI Wieku**

**Jerzy Rużyło**

Departments of Electrical Engineering and Materials Science and Engineering  
Penn State University, University Park, PA 16802, USA  
Visiting Professor, Center for Advanced Studies, Warsaw University of Technology

## **Streszczenie \***

Pośród ciał stałych półprzewodniki odgrywają bardzo specjalną rolę, która w znacznym stopniu stanowi o postępie technicznym współczesnej cywilizacji. Celem tego wystąpienia jest dyskusja, prowadzona w dostępnym dla nie-specjalistów tonie, na tematy związane z rolą jaką materiały półprzewodnikowe odgrywają w realizacji najbardziej zaawansowanych zadań w dziedzinie elektroniki i fotoniki. Szczególna uwaga poświęcona jest uzasadnieniu tezy, iż w ostatnim okresie motorem rozwoju technik półprzewodnikowych nie są jedynie potrzeby cyfrowych układów scalonych i że techniki te obecnie dynamicznie się obecnie rozwijają w szeregu innych kierunkach.

W pierwszej części wystąpienia, celem wprowadzenia w jego tematykę, omówione są pokrótce właściwości wyróżniające półprzewodniki spośród innych ciał stałych jak również przedstawione są podstawowe pierwiastki i związki wykazujące właściwości półprzewodnikowe. Następnie omawiane są główne zastosowania półprzewodników z naciskiem na fakt, iż obecnie konstrukcja i działanie prawie każdego urządzenia zasilanego elektrycznie, przenośnego lub stacjonarnego, oparte jest na wykorzystaniu elementów półprzewodnikowych. W tym kontekście podkreślone są funkcje przełączające tranzystorów jako podstawy działania cyfrowych układów scalonych.

Przez ponad pięćdziesiąt lat, a więc od wynalezienia tranzystora, elektronika i fotonika półprzewodnikowa napędzana była potrzebami cyfrowych układów scalonych. Jedną z głównych tez tego wystąpienia jest obserwacja, iż w ciągu ostatnich kilkunastu lat, wraz z postępem nanotechnologii, pojawiły się nowe bardzo silnie rozwijane zastosowania półprzewodników nie związane z cyfrowymi układami scalonymi. Obecnie, te właśnie zastosowania, a nie określony prawem Moore'a postęp w technologii krzemowych układów scalonych są głównym motorem

rozwoju. Z tego też powodu dyskusja nowej roli półprzewodników w XXI wieku jest uzasadniona i potrzebna.

Pozostała część wystąpienia poświęcona jest uzasadnieniu postawionej wyżej tezy poprzez przedstawienie i dyskusje tych nowych zastosowań. W pierwszym rzędzie omówione są pokrótce właściwości i zastosowania półprzewodników organicznych. Następnie dyskutowane są podstawy dwu- (studnie kwantowe), jedno- (nanodruty) i zero-wymiarowych (nanokropki) struktur półprzewodnikowych z podkreśleniem wpływu geometrycznego ograniczenia materiału półprzewodnikowego na jego właściwości fizyczne. W dalszej części omówione są właściwości półprzewodnikowych nanostruktur opartych na węglu takich jak grafena i nanorurki. Następnie przedstawiona jest krótka dyskusja wybranych zagadnień związanych z wykorzystaniem półprzewodników do konstrukcji baterii słonecznych oraz krytyczne omówienie różnych aspektów realizacji instalacji fotowoltaicznych. Na zakończenie omawiania unikalnych zastosowań materiałów półprzewodnikowych, zastosowań które w znacznym stopniu determinują rozwój szeregu podstawowych dziedzin techniki, przedstawiona jest krótka dyskusja wykorzystania krzemu i technologii przyrządów krzemowych w konstrukcji systemów mikro-elektromechanicznych (MEMS) i nano-elektromechanicznych (NEMS).

*\* W wygłaszanym po polsku wystąpieniu wykorzystywane będą angielskojęzyczne ilustracje*