



# INSTYTUT TECHNOLOGII ELEKTRONOWEJ

Al. Lotników 32/46, 02-668 Warszawa

<http://www.ite.waw.pl>

tel. +48 22 5487700; fax: +48 22 8470631; email: [office@ite.waw.pl](mailto:office@ite.waw.pl)

Warszawa, 11 stycznia 2012

## Mikrofluidyka: Krzemowe zawory pracują przy dużych ciśnieniach

*W Instytucie Technologii Elektronowej w Warszawie skonstruowano dwa rodzaje zaworów przeznaczonych do stosowania w urządzeniach mikrohydraulicznych. Elementy czynne zaworów wykonano z krzemu z użyciem zaawansowanych technologii używanych w produkcji układów półprzewodnikowych. Nowe mikrozawory mogą pracować z cieczami i gazami znajdującymi się pod bardzo dużym ciśnieniem.*

Zawory dostępne w sprzedaży, przeznaczone do instalacji mikrohydraulicznych, są konstrukcjami czysto mechanicznymi i nie gwarantują szczelności pozwalającej na efektywną pracę z płynami pod ciśnieniem wielu atmosfer. W Instytucie Technologii Elektronowej w Warszawie skonstruowano zawory mikromechaniczne wykonane w krzemie za pomocą technologii stosowanych w obróbce materiałów półprzewodnikowych. „Nasze mikrozawory krzemowe gwarantują szczelność sięgającą mikrolitrów na minutę przy ciśnieniach rzędu kilkudziesięciu atmosfer. Sądzimy, że można ją jeszcze poprawić”, mówi jeden z konstruktorów, inż. Paweł Kowalski (ITE).

W Instytucie Technologii Elektronowej zbudowano dwa mikrozawory krzemowe: zwrotny, niewymagający sterowania, oraz przepływowy, kontrolowany elektronicznie za pomocą stosu piezoelektrycznego. Urządzenia należą do kategorii układów mikromechanicznych znanych jako MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems). W obu kluczową rolę odgrywają krzemowe membrany oraz specjalnie wyprofilowane gniazda wykonane z dokładnością do pojedynczych mikrometrów.

W zaworze zwrotnym krzemowa membrana pod wpływem ciśnienia działającego w kierunku przepływu odkształca się i ciecz lub gaz mogą swobodnie przepływać. Jeśli kierunek ciśnienia zmieni się na przeciwny, membrana zostaje dociśnięta do otworu wlotowego i go blokuje. O czułości zaworu i zakresie ciśnień, przy których może pracować, decyduje grubość krzemowych wsporników przytrzymujących membranę nad otworem. „Podstawową zaletą zaworu jest jego banalnie prosta konstrukcja”, podkreśla inż. Kowalski.

W zaworze kontrolowanym elektronicznie krzemowa membrana opiera się o stos piezoelektryczny. W zależności od przyłożonego napięcia, stos rozszerza się lub kurczy i odkształca membranę, zamykając lub otwierając przepływ płynu. Jeśli stos jest zasilany napięciem 24 V, zawór będzie pracował przy ciśnieniach do 50 atmosfer. Przy napięciu 150 V ciśnienia mogą osiągnąć wartość 200 atmosfer. Zakres ciśnień można także rozszerzyć bez podnoszenia napięcia, zwiększając rozmiary zastosowanego stosu piezoelektrycznego.

Krzemowe elementy obu zaworów powstają w kolejnych procesach trawienia plazmowego, fotolitografii oraz osadzania tlenków krzemu i aluminium. Zaawansowane technologie produkcji elementów roboczych zaworów, typowe dla procesów produkcyjnych układów elektronicznych, nie są tanie. Jednak w pojedynczym cyklu produkcyjnym na pojedynczej krzemowej płytce można wytworzyć do kilkudziesięciu elementów roboczych, co znacząco obniża cenę jednostkową. Gotowe elementy krzemowe zaworów są następnie montowane w metalowych obudowach.

Prace nad krzemowymi zaworami mikrofluidycznymi zostały sfinansowane ze środków statutowych Instytutu Technologii Elektronowej.

Instytut Technologii Elektronowej (ITE) w Warszawie prowadzi badania w dziedzinie elektroniki i fizyki ciała stałego oraz opracowuje, wdraża i upowszechnia nowoczesne mikro- i nanotechnologie w fotonice oraz mikro- i nanoelektronice. Instytut zajmuje się optoelektronicznymi detektorami i źródłami promieniowania, nowoczesnymi laserami półprzewodnikowymi, mikro- i nanosondami pomiarowymi, detektorami promieniowania jądrowego, mikrosystemami oraz czujnikami do zastosowań interdyscyplinarnych, a także specjalizowanymi układami i systemami scalonymi typu ASIC. W celu ułatwienia przemysłowi i jednostkom naukowo-badawczym dostępu do potencjału technologicznego, konstrukcyjnego i pomiarowego, w Instytucie utworzono Centrum Nanofotoniki, Centrum Nanosystemów i Technologii Mikroelektronicznych oraz Laboratorium Technologii Wielowarstwowych i Ceramicznych.

#### **KONTAKTY:**

inż. **Paweł Kowalski**  
Instytut Technologii Elektronowej  
tel. +48 22 5487962  
email: [pkowal@ite.waw.pl](mailto:pkowal@ite.waw.pl)

#### **POWIĄZANE STRONY WWW:**

<http://www.ite.waw.pl/>  
Strona Instytutu Technologii Elektronowej w Warszawie.

<http://press.ite.waw.pl/>  
Serwis prasowy Instytutu Technologii Elektronowej w Warszawie.

#### **MATERIAŁY GRAFICZNE:**

**ITE120111b\_fot01s.jpg**                      **HR:**    [http://press.ite.waw.pl/images/2012/ITE120111b\\_fot01.jpg](http://press.ite.waw.pl/images/2012/ITE120111b_fot01.jpg)  
Elementy krzemowe wysokociśnieniowego mikrozaworu krzemowego opracowanego w Instytucie Technologii Elektronowej w Warszawie. (Źródło: ITE)