

**MEMSIC, Inc.**  
**– prezentacja firmy**



## **O firmie**

JME

## O firmie (1)

- Data powstania: 1999
- Inwestorzy korporacyjni: Analog Devices, TSMC
- Inwestorzy finansowi: Still River, Investar, Celtic House
- Pierwsza partia produkcyjna 6/2001
- Pierwszy klient z branży motoryzacyjnej 6/2002
- Wprowadzenie produktów 2 generacji 4/2001
- Wprowadzenie produktów 3 generacji (aktualnie produkowane i sprzedawane)
- Nowy obiekt w Wuxi, Chiny otwarty 15.01.2004
- Aktualna lista klientów przekracza 50
- Główni klienci to m.in. NEC, Panasonic, Sharp, Toshiba, Sony, Epson, Autoliv, IBM.
- Partner strategiczny Texas Instruments



## O firmie (2)

- **Siedziba główna: North Andover, MA**
- **Działalność**
  - **Marketing**
  - **Sprzedaż**
  - **Księgowość**
  - **Projektowanie**
- **ISO 9001-2000**
- **TS16949**

## O firmie (3)

### Dział produkcyjny

- Wuxi, Jiangsu, Chiny
  - Działalność
    - Produkcja
    - Zamówienia
    - Testy i kontrola
  - 44,000 stóp kw. powierzchni
  - 30,000 stóp kw. całkowitej powierzchni produkcyjnej
  - 70 osób zatrudnionych
- ISO 9001-2000
- TS16949



## O firmie (4)

### Partnerzy produkcyjni

- Fujitsu – Nantong, Chiny
  - Montaż w obudowy
  - QS9000
- TSMC
  - Produkcja struktur półprzewodnikowych
  - TS16949

# System zapewnienia jakości

JME

## System zapewnienia jakości (1)

Certyfikacja **ISO9001-2000**

- audytor SACQS, czerwiec 2001



Certyfikacja procesu produkcji  
dla przemysłu samochodowego

**ISO/TS16949:2002**

- audytor TÜV, sierpień 2004



Certyfikacja działań związanych  
z ochroną środowiska

**ISO14001:1996**

- audytor TÜV, styczeń 2005

## System zapewnienia jakości (2)

### Powiadamianie klientów

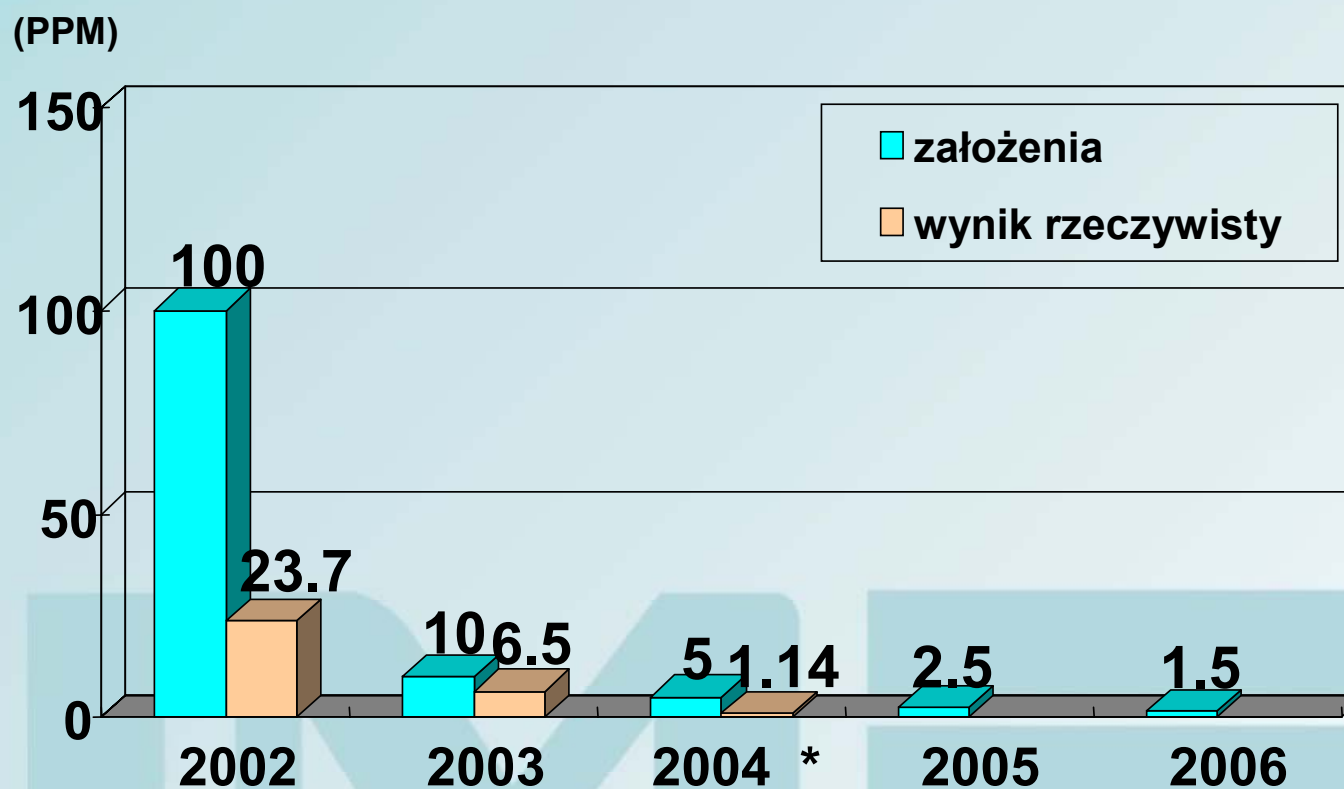
- Powiadamianie o zmianach w produkcji
  - Uprzedzenie klientów minimum 3 m-c przed wprowadzeniem
  - Umieszczenie informacji na stronie www
  - Rozesłanie informacji bezpośrednio do dystrybutorów
- Powiadamianie w wycofaniu produktu
  - Klienci powiadamiani minimum rok przed terminem ostatniego zamówienia
  - Umieszczenie informacji na stronie www
  - Rozesłanie informacji bezpośrednio do dystrybutorów

## System zapewnienia jakości (3)

### Proces analizy uszkodzeń

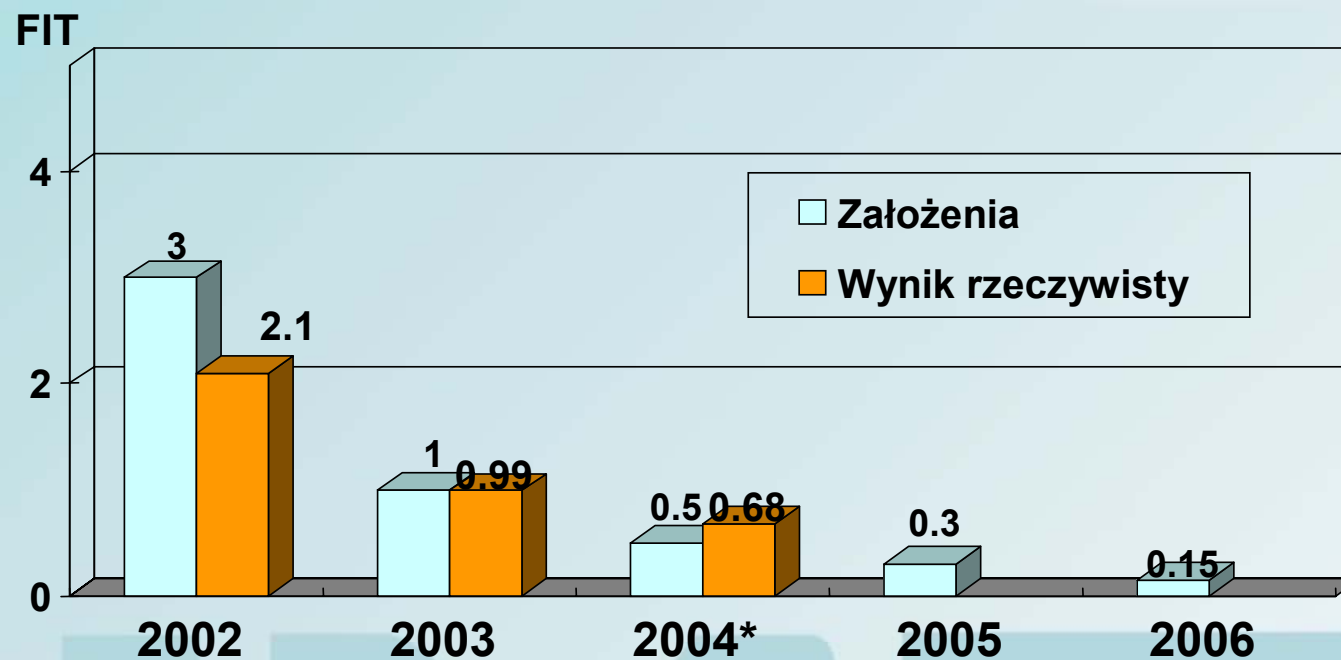
- Uszkodzone elementy odsyłamy do Memsica w celu przebadania
  - Analizy przeprowadzane są w fabryce
  - Wstępna odpowiedź w ciągu 24 godzin
  - Szczegółowa analiza i raport w ciągu 14 dni roboczych
  - Podsumowane działania naprawcze wysyłane do klienta

## Wskaźnik awaryjności (PPM)



\* Do sierpnia 2004

## Długoterminowy wskaźnik awaryjności (FIT)



Uwaga: prezentowane dane z 2002 opierają się na teście HTOL (Ttest=125C, Vdd=Vda=5V).  
 (poziom ufności 90%, Tuse=30 °C , energia aktywacji = 0.7 ev)  
 $At=t1/t2= \exp(Ea/k(1/Tuse-1/Ttest))$

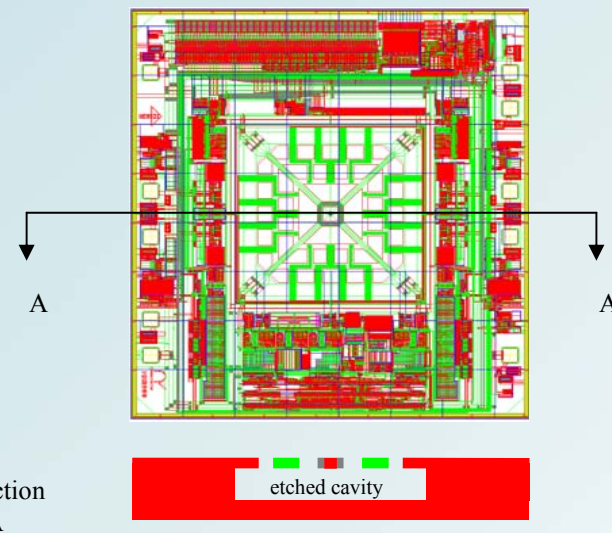
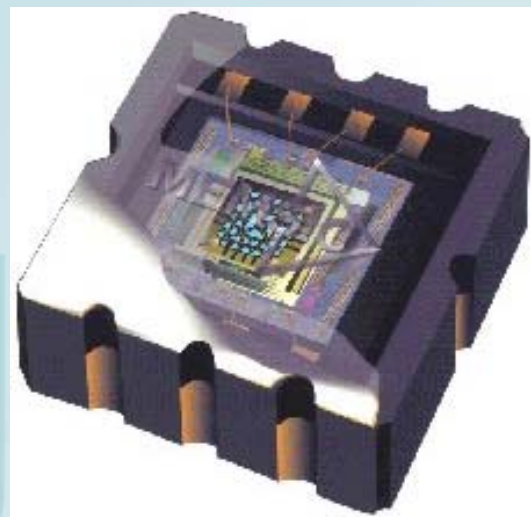
\* Do sierpnia 2004

# **Budowa, zasada działania, produkcja**

JME

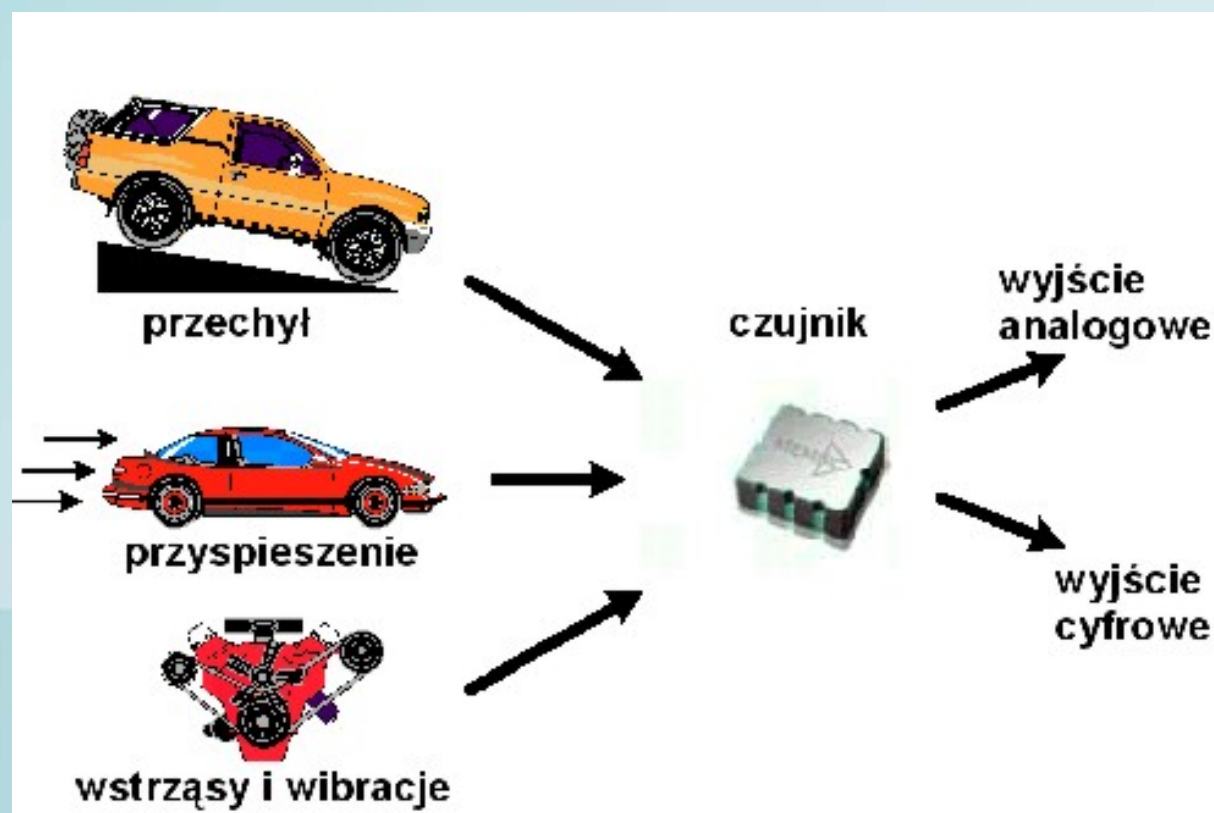
## Termiczne czujniki ruchu (1)

- **Technologia termiczna**
- **Podstawy działania**
- **Porównanie z technologią pojemnościową**

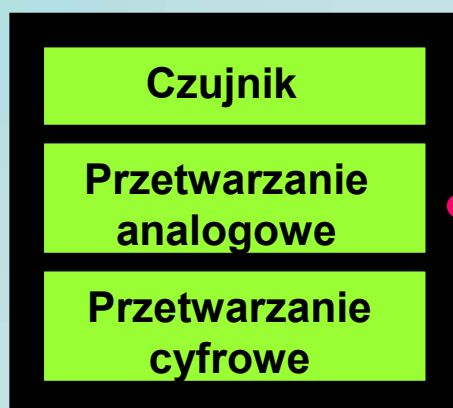


Section  
AA

## Termiczne czujniki ruchu (2)



## Technologia termiczna



Sygnał wyjściowy Vout  
(analogowy lub cyfrowy)

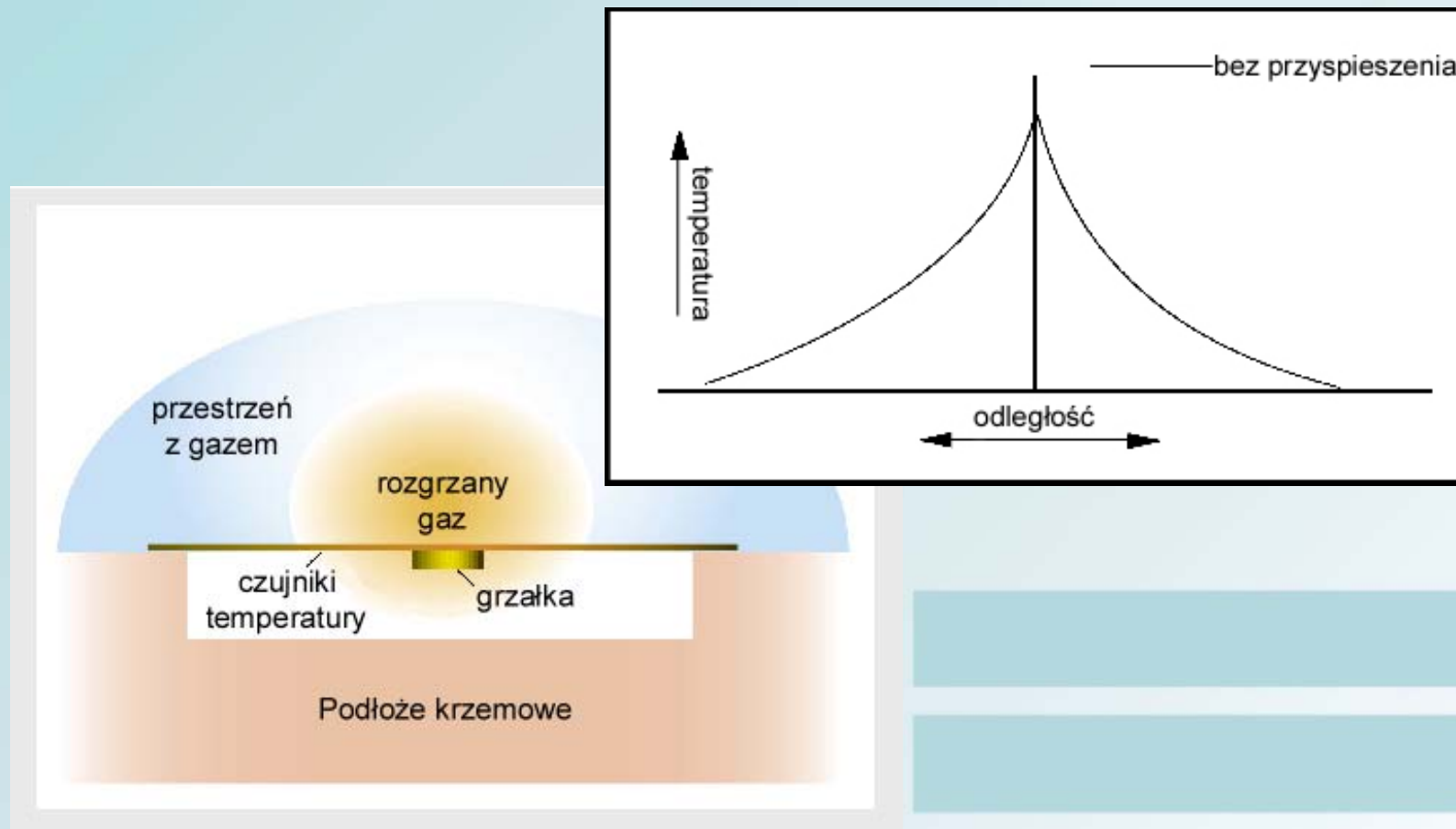


### Mierzy:

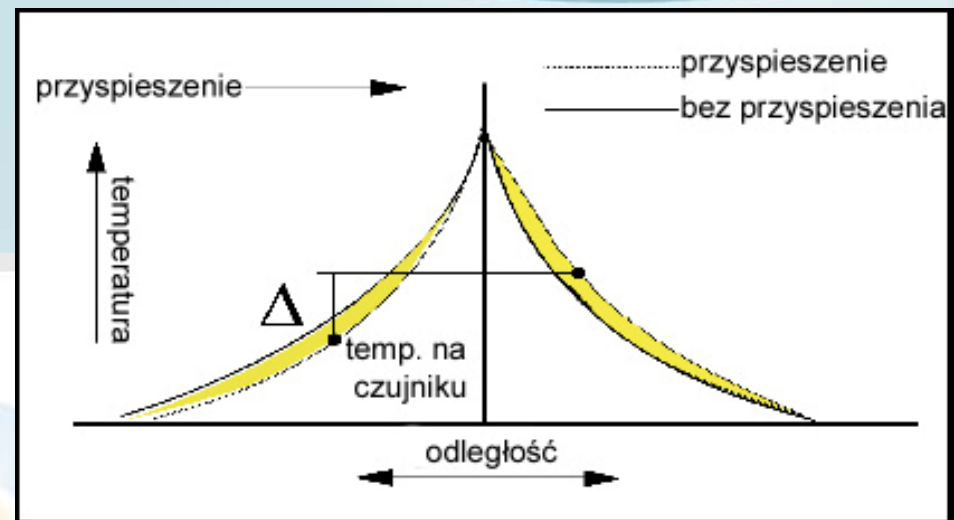
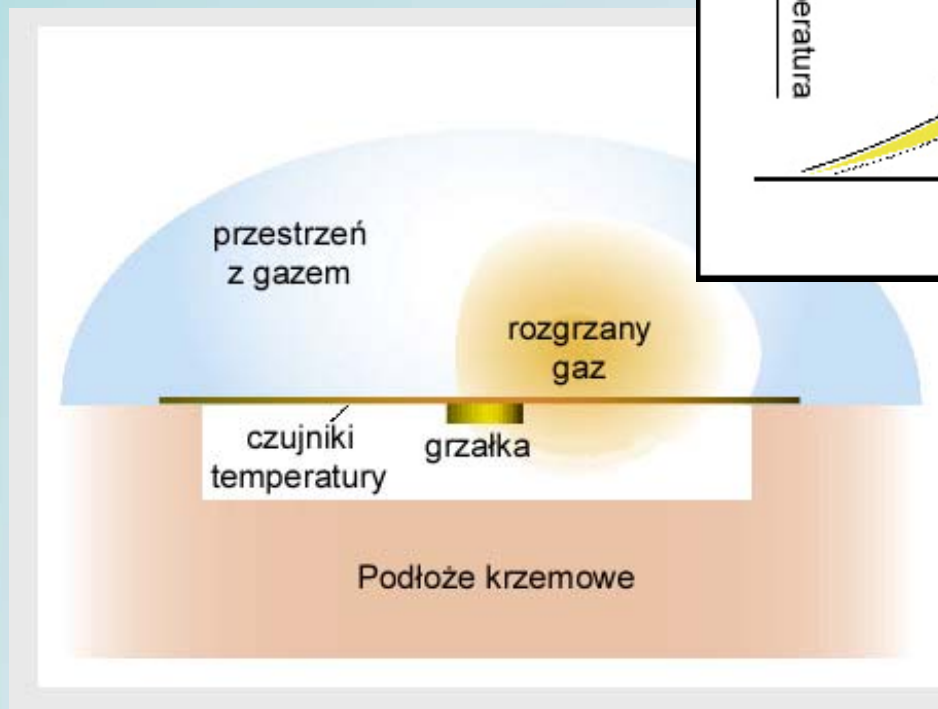
- przyspieszenie
- drgania
- udary
- ruch
- grawitację

**Czujnik przyspieszenia i ruchu  
z wbudowanym systemem  
przetwarzania sygnału**

## Zasada działania (1)



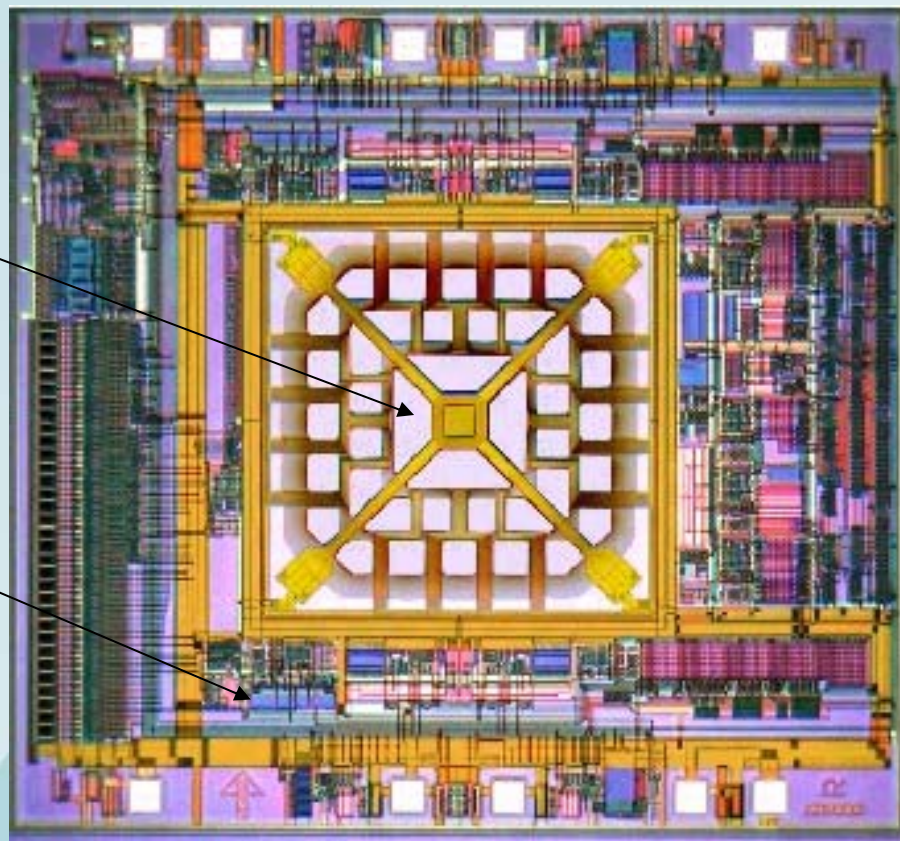
## Zasada działania (2)



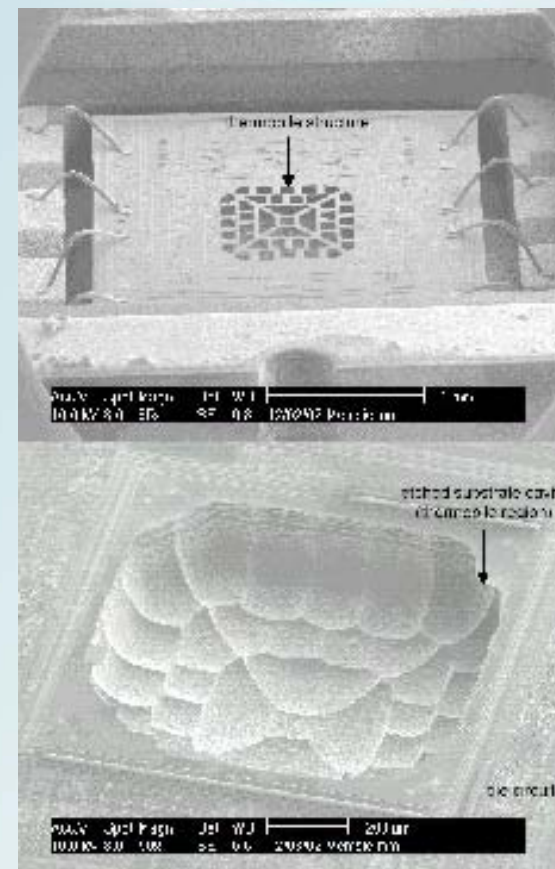
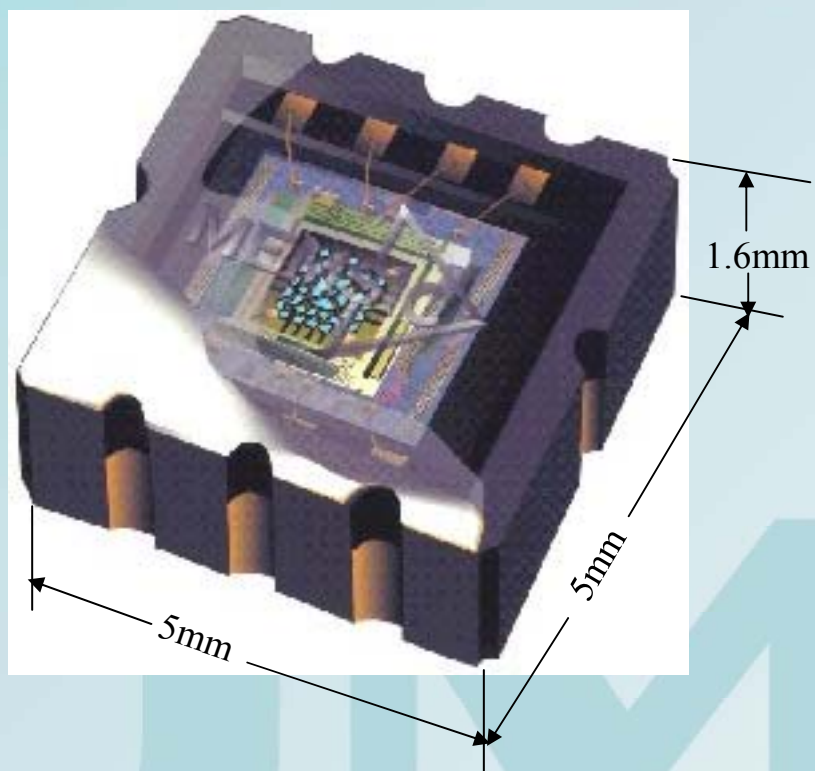
## Budowa czujnika (1)

**Budowa czujnika MEMS:**  
podgrzewacz i czujniki  
temperatury, brak  
ruchomych części

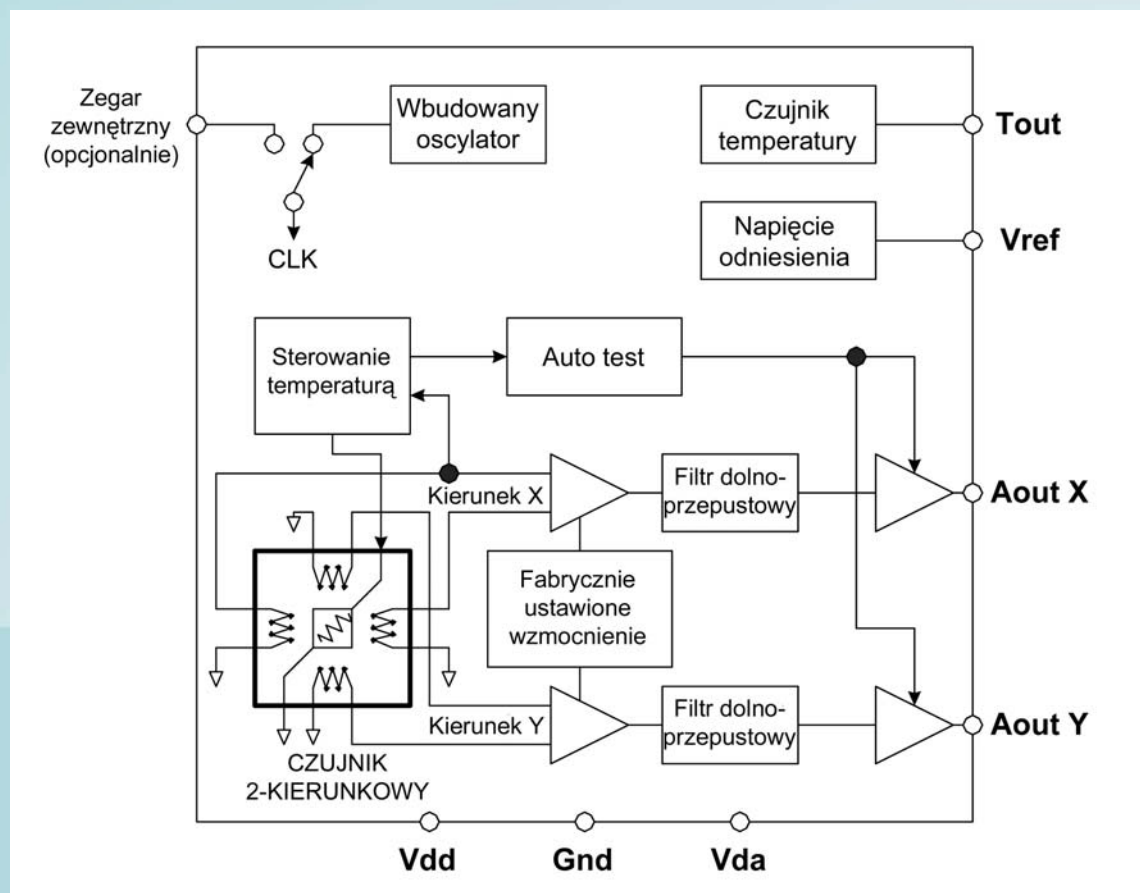
Wbudowany układ  
przetwarzający sygnały



## Budowa czujnika (2)



## Budowa czujnika (3)



## Zarys procesu produkcji

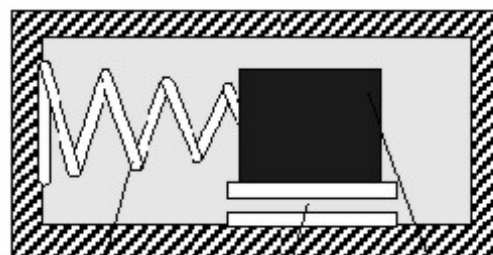


# Porównanie technologii

JME

# Porównanie technologii

POJEMNOŚCIOWY

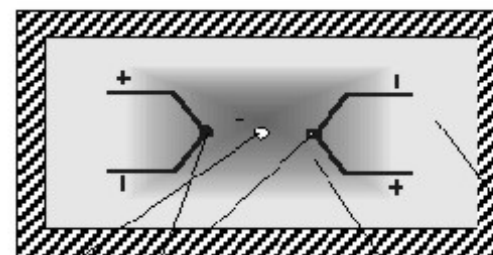


sprężyna    kondensator    masa

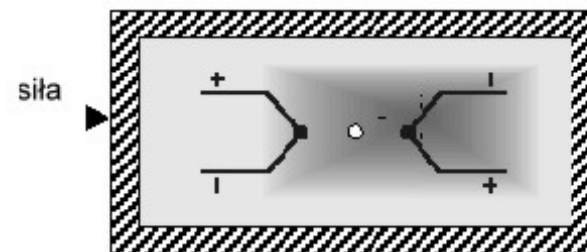


siła

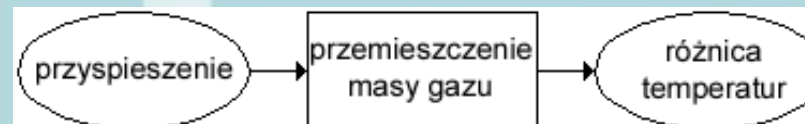
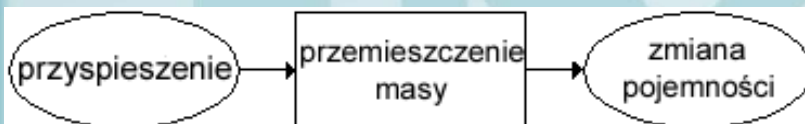
TERMICZNY



grzałka    termopara    podgrzany gaz    chłodny gaz



siła



## Zalety technologii termicznej

- Brak ruchomych części
- Odporność na uder 50000g
- Niski poziom zakłóceń
- Brak histerezy – powtarzalność pomiarów
- Wyście czujnika temp.
- Zasilanie 2.7 do 5.25V
- Brak problemu tarcia statycznego
- Rozdzielczość poniżej 1mg
- Wysoka niezawodność
- Niski 0g offset (+/-0.1g)

# Zastosowania

JME

## Zastosowania

### Motoryzacja/Przemysłowe

- motoryzacja
  - System podnoszenia klapy bagażnika
  - System kontroli hamowania
  - Pozycjonowanie świateł
  - Alarmy – OEM
  - Czarne skrzynki
- Przemysłowe
  - Pozycjonowanie wiertarek
  - Pozycjonowanie konstrukcji
  - Pozycjonowanie teleskopów

### Konsumenckie/Biznes

- Ochrona HDD
- Poziomica
- Telefony komórkowe
  - Krokomierz
  - Czujnik ruchu
  - Nawigacja
  - Projektory
- Nawigacja samochodowa – przenośna, rynek wtórny, GPS
- Alarmy samochodowe – rynek wtórny

## Najczęstsze zastosowania (Europa)

- Alarmy samochodowe IIII
- GPS IIII
- Wykrywacze przechyleń III
- Wykrywacz ruchu – „Man Down” II
- Systemy alarmowe II
- Sprzęt AGD I
- Wykrywanie drgań I
- Motoryzacja I
- Telefony komórkowe I

## Alarmy samochodowe (1)

### Ogólne wymagania

- Czas załączenia
  - Funkcja filtrowania
- Pobór prądu
  - Funkcja okresu pracy/software
- Niski poziom szumów
  - Rozpoznawanie małych przechyłów
  - Funkcja filtrowania

## Alarmy samochodowe (2)

**Działanie:** wykrycie przechyłu samochodu i włączenie alarmu

**Parametry krytyczne:** zmiana 0g offset w funkcji temperatury, cena, pobór prądu, czas załączenia, niezawodność

**Sugerowany P/N:** MXx6000EP

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
0.5mg/°C	2 mg/°C	nie określone	0.48mg/°C	2 mg/°C
+/- 0.1g	+/- 1.6g	+/- 0.2g	+/- 0.13g	+/- .2g
nie potrzebne dodat. elementy	dwa kondensatory + FET	nie potrzebne dodat. Elementy	nie potrzebne dodat. Elementy	nie potrzebne dodat. Elementy
2mA	< 1mA	850uA	2-4 mA	2.2-3mA
udar - 50,000g	udar - 2000g	udar - 3000g	udar - 20,000g	udar - 2000g

**Uwagi:** filtrowanie – wymagany filtr dolnoprzepustowy do ograniczenia zewnętrznych zakłóceń; decyduje o czasie załączenia

## Nawigacja samochodowa (1)

### Aktualne rozwiązanie

- Podłączenie nawigacji do przewodu prędkościomierza
  - Metoda bardzo dokładna
  - Kosztowna instalacja poza fabryką

### Sposób na zmniejszenia kosztów - akcelerometr

- Niski poziom szumów
  - Podwójna całka z przyspieszenia to odległość
  - Funkcja filtrowania

## Nawigacja samochodowa (2)

**Działanie:** określenie położenia obiektu gdy zginie sygnał GPS

**Parametry krytyczne:** szum; czułość na 3V

**Sugerowany P/N:** MXR3999ML

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
udar - 50,000g	udar - 2000g	udar - 3000g	udar - 20,000g	udar - 2000g
.2mg/rHz	.2mg/rHz	.05mg/rHz	.03mg/rHz	.3mg/rHz
1000mV/g;40%/g	167mV	660mV/g	1.33V/g	800mV/g

**Uwagi:** MXR3999ML to MXR2999ML lecz 3V.

## Czujnik przechyłu/pochylenia (1)

### Wymagania ogólne

- Niezawodność
  - Brak histerezy
- Wykrywanie niewielkich przechyłów
  - Niski poziom szumów
  - Funkcja filtrowania
- Wystarczająco dwa kierunki działania
- Montaż dostosowany do aplikacji

## Czujnik przechyłu/pochylenia (2)

- Elektronarzędzia
  - Wiertarki ręczne
- Poziomice
- Maszyny budowlane
- Światła mijania
- Alarmy samochodowe

# Zastosowania przemysłowe i w motoryzacji

JME

## System podnoszenia klapy bagażnika

**Działanie:** wykrywanie pochylenia zaparkowanego samochodu i sterowanie siłą działania silnika

**Parametr krytyczny:** dryft 0g offset względem temperatury

**Sugerowany P/N:** MXx2000EL

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
0.4mg/°C	2 mg/°C	nie określony	0.48mg/°C	2 mg/°C

## Kontrola siły hamowania

**Działanie:** pomiar prędkości naczepy i ciągnika –  
 ustawienie siły hamowania tak aby  
 utrzymać kierunek jazdy

**Parametr krytyczny:** niski 0g offset i dryft

**Sugerowany P/N:** MXx2000EL

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
0.4mg/°C	2 mg/°C	nie określony	0.48mg/°C	2 mg/°C
+/- 0.1g	+/- 1.6g	+/- 0.2g	+/- 0.13g	+/- .2g

**Uwagi techniczne:** w niektórych przypadkach układ musi być  
 montowany pionowo

**Uwagi handlowe:** tarcie statyczne okazało się problemem w  
 czujnikach Motoroli /kierunek Z/; Wysoka odporność na uderzenie  
 jest dużym atutem

## Czarna skrzynka

**Działanie:** rejestracja prędkości, przyspieszenia i kierunku jazdy tuż przed wypadkiem

**Parametr krytyczny:** 0g offset w funkcji temperatury

**Sugerowany P/N:** MXx2000EL

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
0.4mg/°C	2 mg/°C	nie określony	0.48mg/°C	2 mg/°C

**Uwaga:** urządzenie służy do pomiaru parametrów jazdy, a nie rejestracji wypadku jako zdarzenia

## Ustawienie świateł mijania

**Działanie:** czujnik wykrywa kierunek przyspieszenia i steruje lampami tak, aby podświetlały drogę np. przy skręcie

**Parametry krytyczne:** zakłócenia, czułość

**Sugerowany P/N:** MXA2999EL;MXD2040EL

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
1000mV/g;40%/g	312mV/g;12.5%	660mV/g	1333mV/g	800mV/g
.2mg/rtHz	.2mg/rtHz	.05mg/rtHz	.03mg/rtHz	.3mg/rtHz

**Uwaga:** poziom zakłóceń jest wprost związany z częstotliwością pracy. Memsic pracuje na niskiej częstotliwości 17Hz co redukuje zakłócenia bez dodatkowych filtrów.

## Czujnik ruchu – „Man Down”

**Działanie:** w przypadku braku ruchu uruchamiany jest alarm

**Parametry krytyczne:** szумы, pobór prądu

**Zalecane P/N:** MXx6000EP; MXx6000QB

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
0.4mg/°C (.1mg/°C)	2 mg/°C	Nie określony	0.48mg/°C	2 mg/°C
2mA (1.8mA)	< 1mA	850uA	2-4 mA	2.2-3mA
0.4mg/rtHz (0.13mg/rtHz)	.2mg/rtHz	.05mg/rtHz	.03mg/rtHz	.3mg/rtHz

### Uwagi techniczne:

Odpowiednie filtrowanie. Urządzenie musi rozróżniać oddychanie od ruchu. Zastosowanie odpowiedniego oprogramowania do wykrycia obrażeń

## Projektor multimedialny

**Działanie:** usuwanie zniekształceń obrazu poprzez wykrycie kąta pochylenia urządzenia

**Parametry krytyczne:** 0g offset w funkcji temperatury; wysoka czułość

**Sugerowany P/N:** MXx2000EL

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
1000mV/g;40%/g	312mV/g;12.5%	660mV/g	1333mV/g	800mV/g
.2mg/rHz	.2mg/rHz	.05mg/rHz	.03mg/rHz	.3mg/rHz

## Nawigacja

**Działanie:** śledzenie więźniów podczas aresztu domowego

**Krytyczne parametry:** szum, pobór prądu, odporność na udar

**Zalecane P/N:** MXx6000MP; MXx6000TB

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
0.4mg/rtHz (0.13mg/rtHz)	.2mg/rtHz	.05mg/rtHz	.03mg/rtHz	.3mg/rtHz
2mA (1.8mA)	< 1mA	850uA	2-4 mA	2.2-3mA
50,000g shock	2000g	3000g	20,000g shock	2000g shock

**Uwagi techniczne:** produkt musi być „wandaloodporny” i niezawodny

## Poziomowanie maszyn budowlanych

**Działanie:** poziomowanie dźwigów w celach bezpieczeństwa

**Parametry krytyczne:** powtarzalność pomiarów pomiędzy X-Y

**Sugerowany P/N:** MXx7202ML

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
+/- 0.5%	+/- 2%	Not Specified	+/- 5%	+/- 5%

Uwagi : Istotne są zmiany histerezy w czasie



# Zastosowanie w urządzeniach powszechnego użytku

JME

## Czujnik przechyłu – np. teleskop

- Działanie:** poziomowanie teleskopu; pomiar kąta nachylenia lunety w stosunku do ziemi
- Parametr krytyczny:** 0g offset w funkcji temperatury
- Zalecany P/N:** MXx2000EL

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
0.4mg/C	2 mg/C	Nie określony	0.48mg/C	2 mg/C

## Telefony komórkowe

**Działanie:** krokomierz, poziomowanie obrazu w aparacie cyfrowym, gry

**Parametry krytyczne:** odporność na udar, I2C, zużycie energii

**Zalecany P/N:** MXC6000MP

Memsic	ADI	ST	VTI	Motorola
I2C	Analog/PWM	I2C	SPI	Analog/PWM
2mA (1.8mA)	< 1mA	850uA	2-4 mA	2.2-3mA
udar - 50,000g	udar - 2000g	udar - 3000g	udar - 20,000g	udar - 2000g

# Zapowiedzi

JME

## Co dalej?

### 2005

- I2C Interface
- Czujniki wysokiej wydajności
- 3 kierunkowe

### Plany długoterminowe

- Struktury bez obudowy – do poszycia bezpośrednio na płytce
- Przejście na 8" wafer

## I2C Interface

### **Slave mode I2C zaimplementowany w czujniku**

- Osobny pin do zasilania logiki
- 400kBits/s
- Rozdzielczość do 12bit
- Włączanie/wyłączenie przez I2C
- Czujnik temperatury zewnętrznej dostępny przez I2C

### **Plan wprowadzenia**

- Zakończenie testów: November 2004
- Próbkki: January 2005
- Produkcja: April 2005

## Czujnik wysokiej wydajności (1)

### Zastosowanie nowego gazu

- Zmniejszenie poboru prądu o 25%
- Zwiększenie czułości
- Redukcja początkowego offsetu i dryftu
- Budowa na podstawie Chipów III generacji (MXx6XXXT/PB)

### Zakończona faza pierwsza

- Próbki już dostępne
- Ostateczna kwalifikacja do końca roku 2004
- Wstępne karty katalogowe dostępne na życzenie
- Rozpoczęcie produkcji I kwartał 2005

## Czujnik wysokiej wydajności (2)

Kluczowe parametry	3 generacja	3.5 generacja	4 generacja
Początkowy offset	0.1g	0.05g	0.025g
Dryft offsetu	0.5mg/°C	0.1mg/°C	0.1mg/°C
Szumy	1mg/rtHz max	0.18mg/rtHz max	0.1mg/rtHz max
Pobór prądu	2.0mA dla 3V	1.8mA dla 3V	~1.0mA dla 3V
Kierunki	2	2	2 i 3

## Czujniki 3-kierunkowe

### Cechy

- Interfejs I2C
- Taka sama czułość dla wszystkich 3 kierunków

### Plan wprowadzenia

- Sprecyzowanie wymagań /projekt/: Q4 2004
- Zakończenie testów: I kwartał 2005
- Próbkki: koniec II kwartału 2005
- Produkcja: IV kwartał 2005

## Plany długoterminowe (1)

### Wafer Scale Packaging

- Cel: zakończenie używania obudów LCC
- Osiągnięcie ceny sprzedaży poniżej 1\$
- Montowanie czujników bezpośrednio na płytkę
- Docelowy wymiar 2mm x 2mm x 1mm dla 2 kierunkowego
- Wprowadzenie do produkcji do II kwartału 2006

## Plany długoterminowe (2)

### Przejsie do 8" wafer

- Celem Memsica jest produkcja wysoko zintegrowanego czujnika z wieloma zabudowanymi funkcjami
  - mikrokontroler, pamięć, interfejs (SPI, I2C, microwire, itd.)
- Obecna technologia 6", 0.6u nie nadaje się do takich produktów
- Memsic przejdzie na 8", 0.25u w 2006 roku
  - Od 2007, wszystkie czujniki będą produkowane w technologii 0.25u

## Podsumowanie

**Wszędzie tam gdzie chcemy mierzyć lub wykrywać ruch (zmianę położenia) można zastosować czujniki MEMSIC.**



## **Dystrybucja na terenie Polski, Czech, Słowacji, Litwy, Ukrainy i Rosji:**



**ul. Karolinki 58, 44-100 Gliwice**

**tel. (032) 339 69 00, fax. (032) 339 69 09**

**e-mail: [jm@jm.pl](mailto:jm@jm.pl), <http://www.jm.pl>**