

ELASTYCZNE SYSTEMY MECHATRONICZNE

- Elektronika elastyczna
 - dr inż. Katarzyna Znajdek
- Zintegrowane mikro-biosystemy
 - dr inż. Katarzyna Znajdek
- Autonomiczne źródła energii
 - dr hab. inż. Maciej Sibiński, prof. uczelni
- Elektronika wysokotemperaturowa
 - prof. dr hab. inż. Zbigniew Lisik

Katedra Przyrządów Półprzewodnikowych i Optoelektronicznych, WEEIA

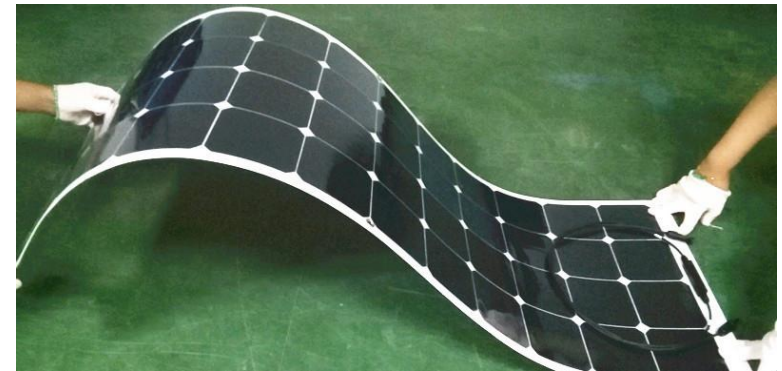
Elektronika elastyczna

dr inż. Katarzyna Znajdek

Katedra Przyrządów Półprzewodnikowych i Optoelektronicznych, WEEIA

Elektronika elastyczna

- Elektronika elastyczna jest szeroko i szybko rozwijającą się dziedziną nauki
- Wszystko co jest cienkie jest elastyczne
- Elastyczność może oznaczać takie właściwości jak:
 - ✓ możliwość zginania,
 - ✓ dopasowanie do kształtu,
 - ✓ elastyczność,
 - ✓ lekkość,
 - ✓ niełamliwość,
 - ✓ możliwość wytwarzania techniką roll-to-roll,
 - ✓ wielkopowierzchniowość



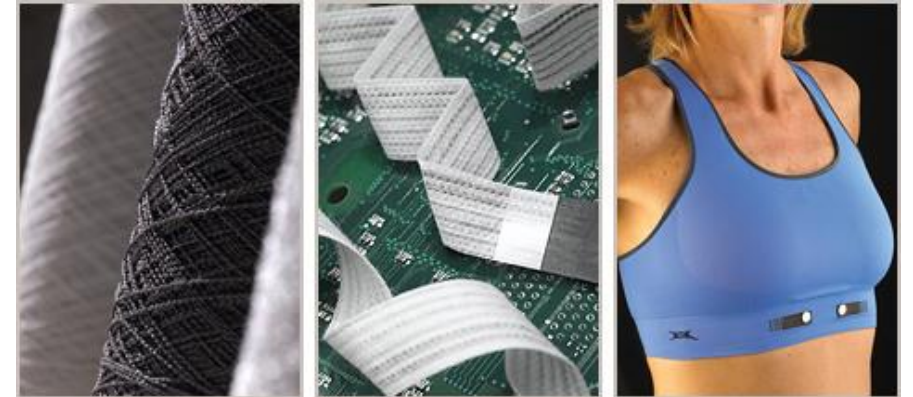
Elektronika elastyczna – przemysł i badania

- Elektronika elastyczna w przemyśle

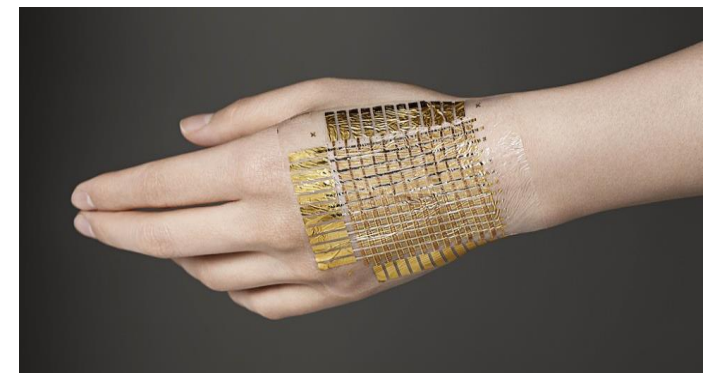
- ✓ elastyczne wyświetlacze
- ✓ czujniki X-ray

- Elektronika elastyczna w badaniach

- ✓ wyświetlacze i czujniki o zadanym kształcie,
- ✓ elektroniczne tekstylia (zintegrowane na poziomie włókna),
- ✓ elastyczna fotowoltaika,
- ✓ papier elektroniczny,
- ✓ elektroniczna skóra...



<http://www.textronicsinc.com>

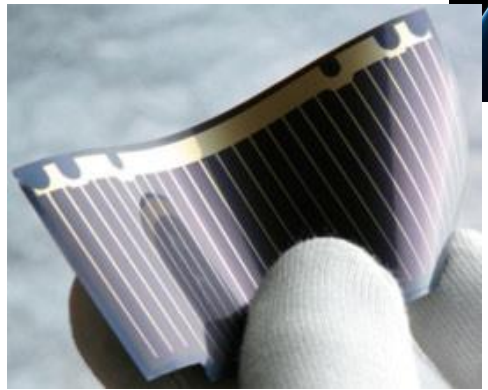
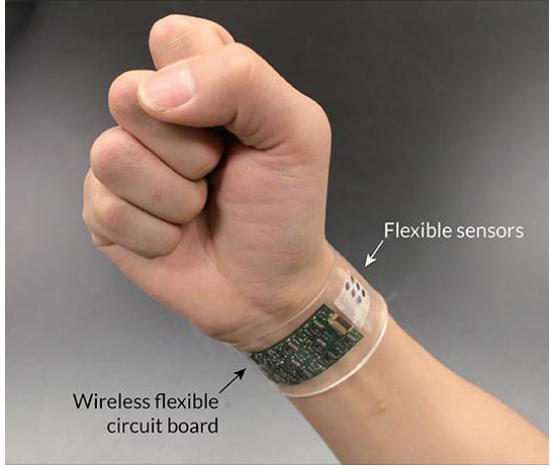
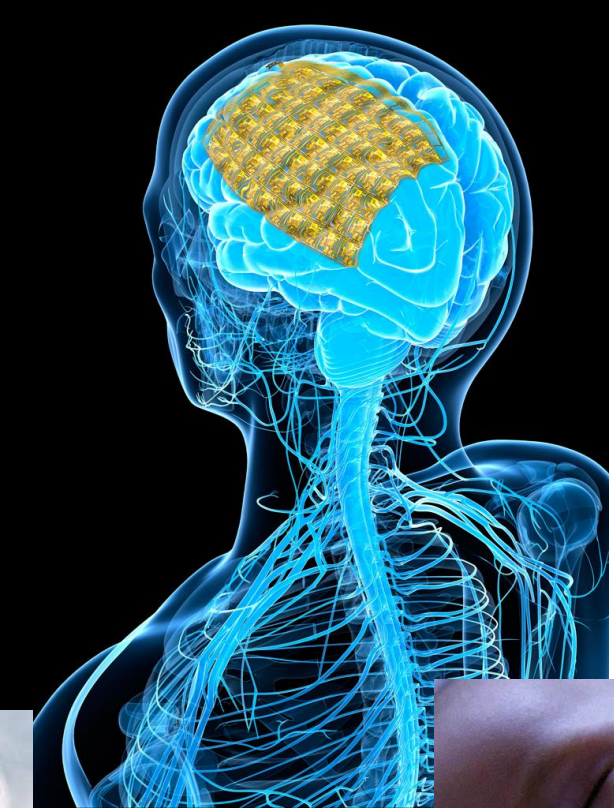


<http://hight3ch.com>

Technologie w elektronice elastycznej

- 1. Metody drukowane** (Screen-printing, Ink jet printing, Gravure and flexography, Tampography (pad printing), Microcontact printing and nano imprint lithography, Offset lithography (offset printing))
- 2. Metody powłokowe** (Spin coating, Dip coating, Spray coating)
- 3. Technologie cienkowarstwowe** (Physical vapor deposition (PVD), Chemical vapor deposition (CVD), Atomic layer deposition (ALD), chemical method, Pulsed laser deposition (PLD), physical method, Magnetron sputtering)
- 4. Proces roll-to-roll**

Zastosowania elektroniki elastycznej



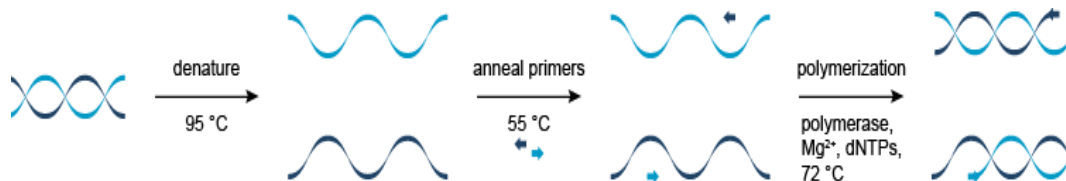
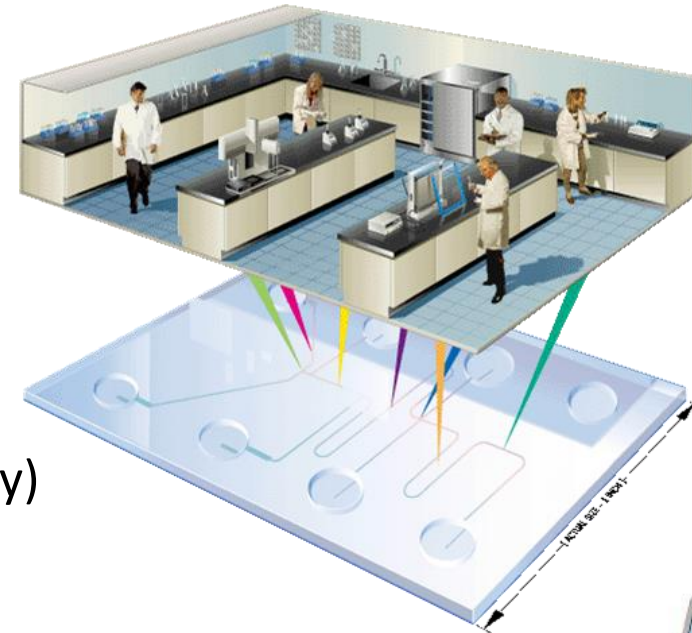
Zintegrowane mikro-biosystemy

dr inż. Katarzyna Znajdek

Katedra Przyrządów Półprzewodnikowych i Optoelektronicznych, WEEIA

Demonstracja gotowych Lab-on-Chip

- kanały mikrofluidyczne
- mikroreaktory
- miksery
- chipy DNA
- lab-on-chip do elektroforezy
- lab-on-chip do PCR
- pomiar poziomu glukozy w wodnych roztworach (glukometry)



➤ mikroskop -
detekcja optyczna



➤ akwizycja i analiza
danych

Zjawiska Lab-on-Chip w skali makro

- elektroforeza poliakrylamidowa na żelu - pionowa
- elektroforeza agarozowa na żelu - pozioma
- technika PCR
- fluorescencja

Fluorymetr:

0,5 ml – próbki
cienkościenne do PCR



Fluorymetr

Mikroobjętości:

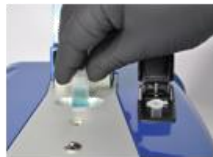
0,5 – 1,0 µl pełne
spektrum UV-Vis



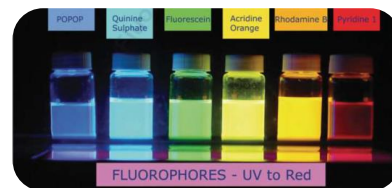
Mikroobjętości

Kuwety:

standardowe jednorazowe
kuwety kwarcowe, pełne
spektrum
UV-Vis



Kuweta



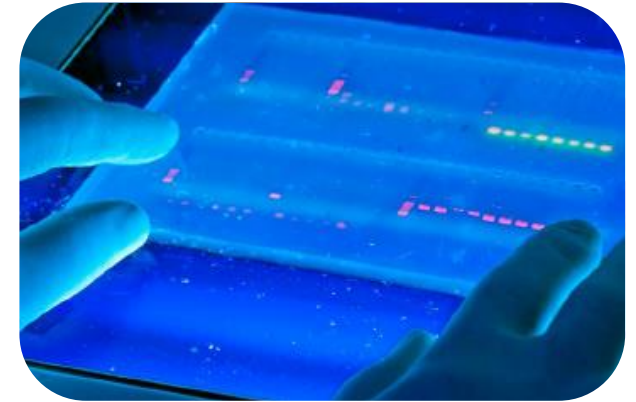
system do pomiaru fluorescencji



barwnik do wizualizacji



transiluminator UV



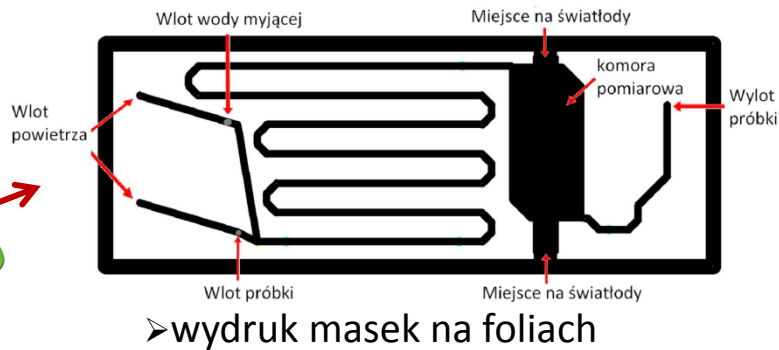
wizualizacja poprzez barwienie żelu

Technologie w Lab-on-Chip

- wykonanie masek oraz form 3D do lab-on-chip
- osadzanie warstw z wykorzystaniem sputteringu magnetronowego
- fotolitografia i trawienie
- techniki wykorzystujące zol-żel



druk 2D



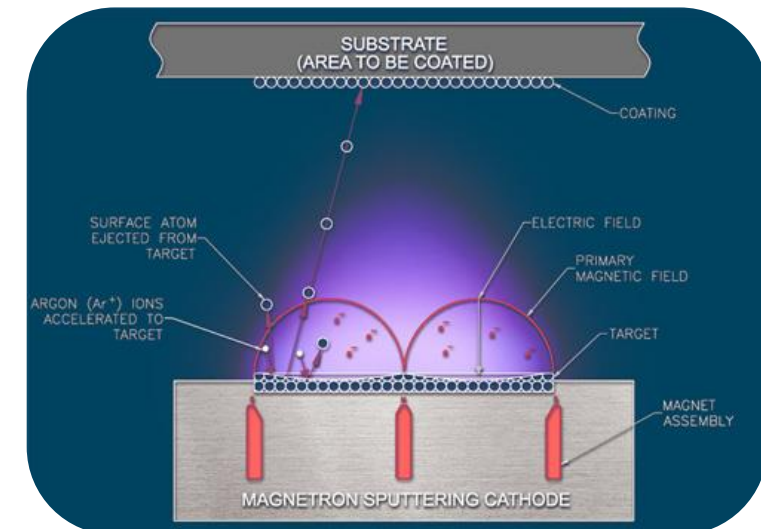
druk 3D



➤ wydruk form 3D

➤ projekty graficzne do wykonania elementów lab-on-chip

projektowanie i wytwarzanie masek do technologii lab-on-chip



osadzanie warstw: sputtering

Autonomiczne źródła energii

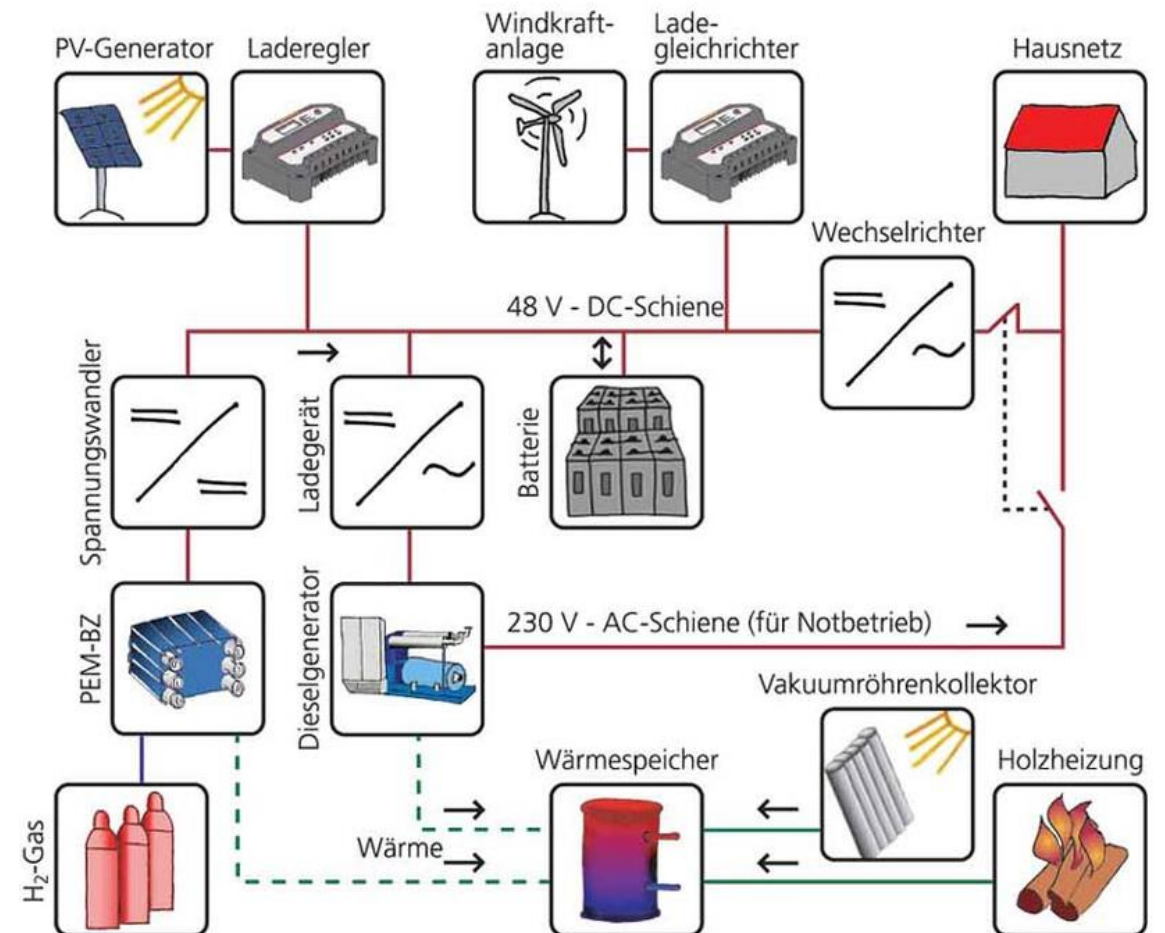
dr hab. inż. Maciej Sibiński, prof. uczelni

Katedra Przyrządów Półprzewodnikowych i Optoelektronicznych, WEEIA

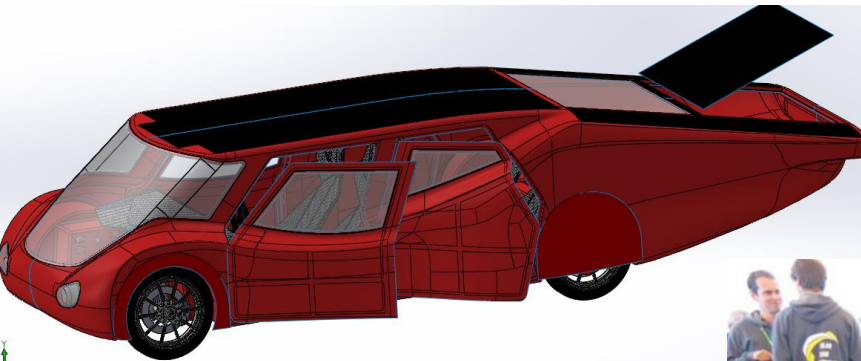
Autonomiczne systemy generacji w budynkach

Schronisko górskie

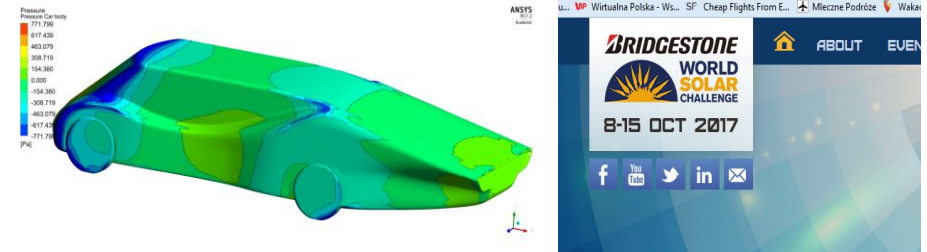
Rappenecker Hof jako przykład budynku samowystarczalnego energetycznie.



Generacja autonomiczna w pojazdach



**Łódź Solar Team
Bolid Eagle Two 2017**



- Redukcja masy o około 20% i oporów aerodynamicznych o około 30%
- Zwiększenie liczby pasażerów z 2 do 4
- Zwiększona sprawność oraz szybkość reakcji układów elektronicznych
- 326 ogniw krzemowych o sprawności 24.3% - 5m² paneli słonecznych
- Ok. 1180W mocy maksymalnej
- Matowa powierzchnia

Osobiste układy i elementy generacji energii

Energy Harvesting (EH)

Typical Energy Harvester Output Power

- RF: $0.1\mu\text{W}/\text{cm}^2$
- Vibration: $1\text{nW}/\text{cm}^2$
- Thermal: $10\text{mW}/\text{cm}^2$
- Photovoltaic: $100\text{mW}/\text{cm}^2$

Typical Energy Harvester Voltages

- RF: 0.01mV
- Vibration: $0.1 \sim 0.4\text{ V}$
- Thermal: $0.02 \sim 1.0\text{ V}$
- Photovoltaic: $0.5 \sim 0.7\text{ V typ./cell}$

- Układy piezoelektryczne
- Układy termoelektryczne
- Układy elektromagnetyczne (indukcyjne)
- Elementy fotowoltaiczne

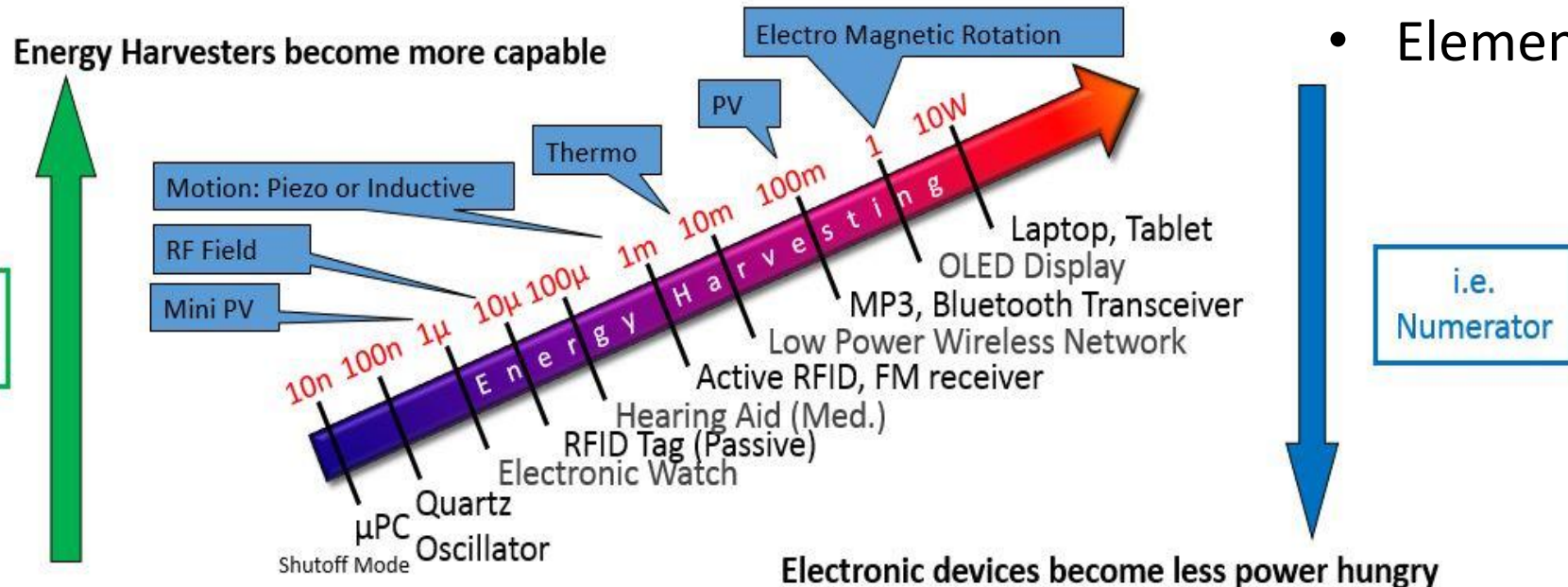


IMAGE CREDIT: Mike Hayes, "Synergies between Energy Harvesting and Power Electronics," Tyndall National Institute, IEEE PELS Young Professionals Webinar, October 20, 2016.

Elementy systemów generacji energii

Fotowoltaika w sytemach przenośnych



Fot: Tommy Hilfiger



Praca dyplomowa inż. Joanna Giesko



Akumulatory i układy magazynujące energię

Fot: Core 77



Elektronika wysokotemperaturowa

prof. dr hab. inż. Zbigniew Lisik

Katedra Przyrządów Półprzewodnikowych i Optoelektronicznych, WEEIA

Co to jest HTE

Temperatura pracy sprzętu elektronicznego, a w szczególności przyrządów półprzewodnikowych, jest parametrem, którego wartość musi być utrzymywana w dopuszczalnym zakresie

Standardowe temperatury dla sprzętu elektronicznego:

Zakres	[°C]
Komercyjny	0 – 70
Przemysłowy	-25 – 85
Rozszerzony Przemysłowy	-40 – 125
Militarny	-55 – 125

Co to jest HTE

HTE rozwijała się od samego początku dwutorowo, co znajduje swoje odbicie w podziale na dwa obszary:

Dolny zakres dla temperatur 150-300°

Obejmuje większość zastosowań i jest rozwijany jako rozszerzenie rozwiązań stosowanych w zakresie militarnym



Górny zakres dla temperatur powyżej 300°

Obejmuje ograniczoną ilość zastosowań, wymaga nowych rozwiązań konstrukcyjnych, nowych materiałów i nowych technologii



Obszary zastosowań HTE

Jest kilka sytuacji, w których aparatura lub elementy elektroniczne pracują warunkach powyżej „zakresu militarnego” (ZM):

- Wysoka temperatura otoczenia – temperatura $T_a > ZM$
- Duża gęstość wydzielania ciepła – temperatura $T_j > ZM$
- Testy niezawodnościowe – temperatura T_s lub $T_j > ZM$
- Praca w warunkach podwyższonej radiacji – im większa temperatura T_j i T_a tym większa odporność na radiację

Zastosowania w przemyśle

Pożądan zakresy temperatur

Branża	Temperatury [°C]
Odwierty	75-600
Aeronautyka	do 350
Automobilizm	do 1000
Procesy przemysłowe	do 1000
Sprzęt konsumencki	do 500
Komunikacja	do 250
Reaktory jądrowe	do 550
Systemy kosmiczne	do 600
Zastosowania militarne	do 250



Toyota



Materiały konstrukcyjne

Układy HTE wymagają odpowiednich materiałów konstrukcyjnych, w tym przyrządów półprzewodnikowych

Zakres temperatur [°C]	Materiał
< 300	Si – SOI
300÷500	GaAs, InP, GaP
>500	SiC, C-diamant GaN, AlN, BN,

