

# Nowe materiały napędem rozwoju automatyki

Prof. dr hab. inż. Igor Piotr Kurytnik

– Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. rtm. Witolda Pileckiego  
w Oświęcimiu

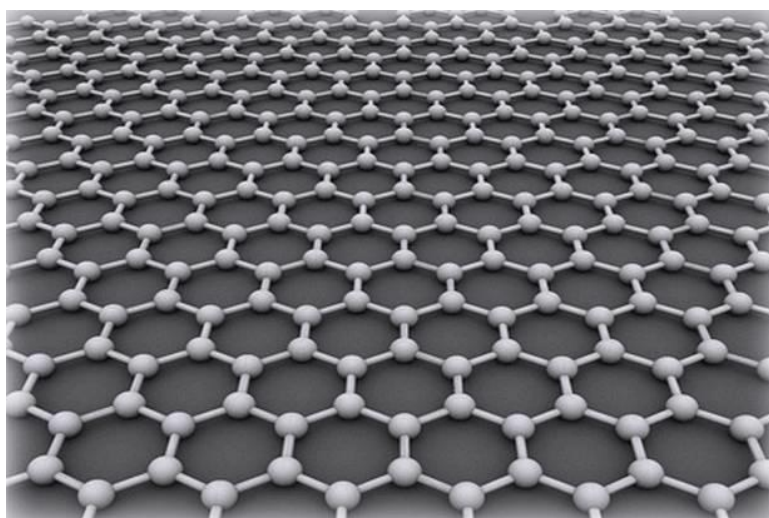
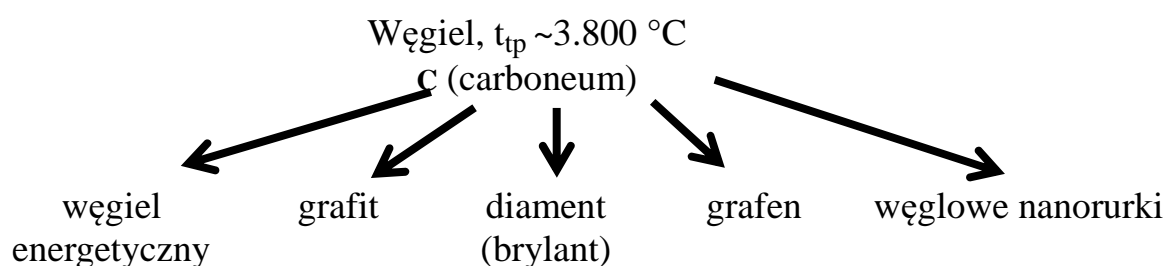
– Limatherm Sensor Sp. z o.o.

Na początku XX wieku elektryka i motoryzacja całkowicie zmieniły świat. Teraz są trzy trendy sposobne kardynalnie wpłynąć na rozwój cywilizacji.

- redagowanie genów
- nowe architektury w informatyce ( kwantowe komputery)
- zaawansowane materiałoznawstwo

Znaczenie materiałów jest powszechne zwłaszcza w automatyce, w technice sensorowej, gdzie fizyczne właściwości materiałów wyznaczają metrologiczne parametry czujników[1,2].

Obecnie na świecie znanych jest ponad 100000 materiałów inżynierskich. Zapraszamy zwrócić uwagę na dwa elementy chemiczne: bardzo dobrze znany w Polsce **C** (węgiel) i bardzo rzadki **Re** (Ren) oraz materiały inteligentne. Oprócz tego chcemy podkreślić wpływ struktury materiałów na jego właściwości i sterowanie technicznymi parametrami materiałów poprzez zmianę wewnętrznej budowy.



Rys.1 Schemat struktury grafenu

## Właściwości grafenu:

- Bardzo dobry przewodnik ciepła oraz elektryczności – zmierzona przewodność cieplna wynosi od 4840 do 5300 W/mK (dla porównania srebro – 429 W/mK).
- Niewielka rezystywność
- Warstwa o grubości jednego atomu pochłania 2,3% promieni świetlnych
- Jego wytrzymałość na rozciąganie wynosi 130 Gpa, w porównaniu do ok. 0,4 Gpa dla stali konstrukcyjnej lub kevlaru.
- Membrana z utlenionego grafenu nie przepuszcza gazów, nawet atomów helu, a równocześnie jest całkowicie przenikalna dla wody. Daje to możliwość zastosowania do filtracji w temperaturze pokojowej, np. w celu zwiększenia stężenia alkoholu bez użycia klasycznej destylacji czy wymrażania lub taniej produkcji wody pitnej z wody morskiej.
- Posiada właściwości bakteriobójcze
- Nie przepuszcza różnego rodzaju gazów ani wirusów.
- Waga : jeden kilometr kwadratowy grafenu waży 757 gramów

Z zastosowań na pierwszym miejscu jest elektronika. Dzięki bardzo dobremu i szybkiemu przewodnictwu prądu już niedługo zastąpi krzem (mikroprocesory produkowane w technologii krzemowej).

### Węglowe nanorurki

- elektroprzewodność 1000 raz lepsza niż u miedzi
- wytrzymałość 10-80 raz większa niż u włókna węglowego.

Zastosowanie: dodawanie do końcowego materiału znacznie w zwiększa jego parametry (plastik staje się elektroprzewodnikiem, zostając przezroczystym, akumulatory Li/ion mają wysoką pojemność) Po danym JBPress (Japonia) ros. Oddział firmy OCSiAl (Oksial) opracował technologie produkcji węglowych nanorurek po cenie 10x taniej niż złoto.

Ren ( 1925 r. odkrycie)

$t_p \sim 3.180 \text{ }^\circ\text{C}$  , gęstość  $\sim 219\text{g/cm}^3$

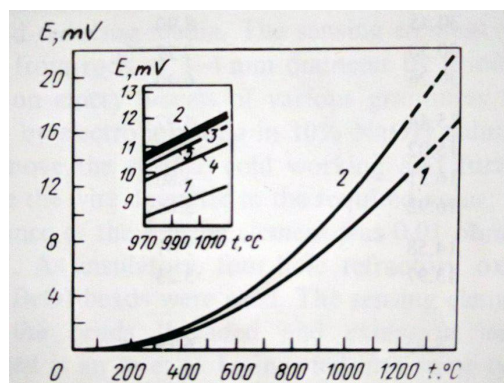
klark  $\sim 1 \cdot 10^{-7}\%$  (skorupa ziemiska)

Najrzadszy element, należy do najdroższych metali (10000\$/kg).

Jego struktura – heksagonalna.

Unikalne właściwości monokrystalicznego Re:

- Anizotropia
- Plastyczność



Rys. 2 Thermo-emf of Re/Pt vs temperature; (1) Re single crystal grown in direction [1010] + 38°, [1120] + 30°, [1122] + 8; (2) Re single crystal grown in direction [1010] + 23°, [1120] + 30°, [1122] + 24°; (3) polycrystalline wire of 0.5mm diameter; (4) cerment bar; (5) data obtained by Sims and Juffy.

Zaprezentowana [3] termopara Re/Re, ma dwie termoelektrody z monokryształów renu różnych krystalograficznych orientacji, wyróżnia się bardzo wysoką stabilnością. Wpływy na s.t.e jakichkolwiek zmian składu chemicznego termoelektrod wzajemnie się kompensują. Zastosowanie patentu: energetyka jądrowa, kosmos, procesy wysokotemperaturowe.

#### Zastosowanie Re:

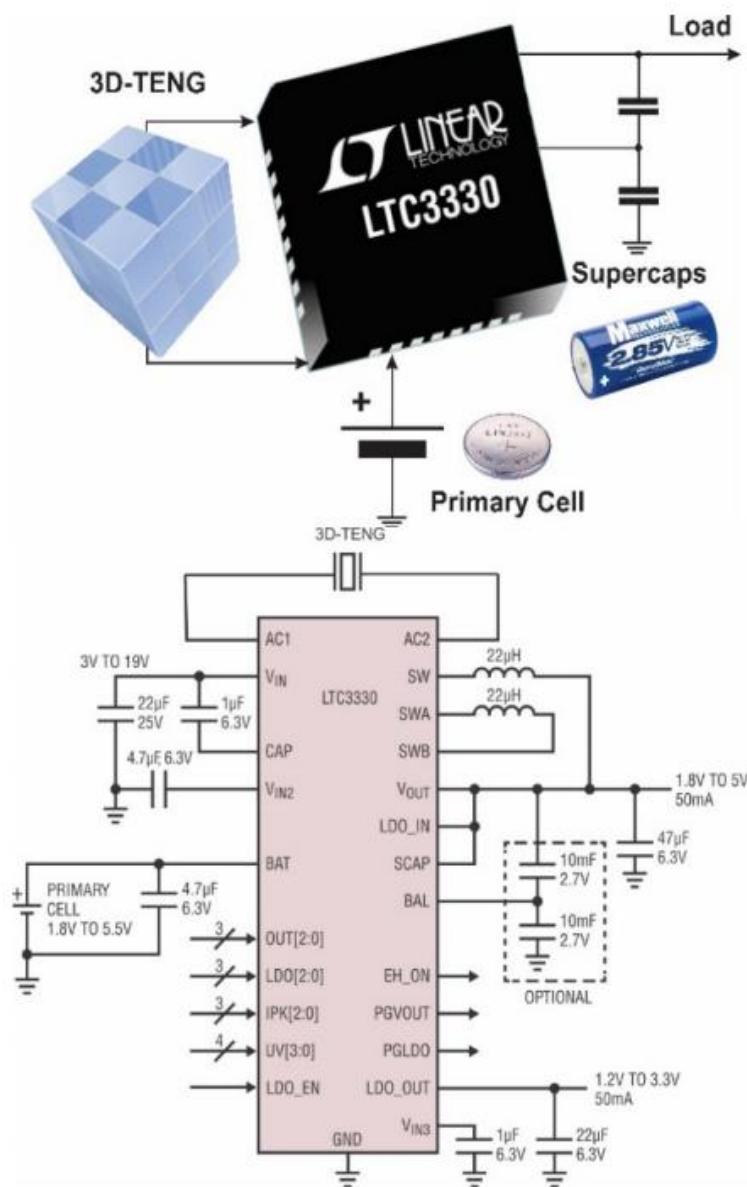
- przemysł lotniczy i kosmiczny (monokrystaliczne łopatkę silników odrzutowych), zbrojeniowy, petrochemia (katalizatory)
- styki elektryczne
- elektrody
- elektromagnesy
- lampy próżniowe i rentgenowskie,
- powłoki metaliczne
- ogniwa termo-fotowoltaiczne

Materiały inteligentne (MI) – zmieniają swoje właściwości w kontrolowany sposób w reakcji na bodziec otoczenia. Łączą właściwości sensora i aktuatora.

Wykorzystują zjawiska:

- piezoelektryczne
- elektrostrykcyjne (magneto-strykcyjne)
- pamięć kształtu

We współautorstwie z A.Molnar i U.Gerasimov[4], opracowany został system monitorowania parametrów „inteligentnej odzieży” (smart clothes), Jako źródło energii zaproponowano triboelektryczny nano-generator, wykonany na bazie mikro kryształitów ( $\varnothing 50\mu\text{m}$ ) ferroelektryka  $\text{Sn}_2\text{P}_2\text{S}_6$  jako materiału aktywnego zamiast klasycznego polifluorku winylidenu (PVDF). Wydajność zwiększa się ponad dwukrotnie.



Rys.3 Simplified (a) and more detailed (b) schematic of connection of 3D TENG to LTC3330 energy harvester circuit. [4].

## Literatura

1. I. P. Kurytnik, G. S. Burchanov and B. I. Stadnyk, Materials for High-temperature Thermometry, Metallurgia Publishers, Moscow, 1986.
2. I. P. Kurytnik Investigation of new materials for high-temperature sensors, Measurment (wyd. Elservice, Londyn), 1994 N13, p. 169-181.
3. Patent h25061 (USSR), Opublikowano 25.04.74. Autorzy: Kurytnik I. P. i inni.
4. Molnar O, Gerasimov V, Kurytnik I. P. Triboelectricity and construction of power generators based on it. Przegląd Elektrotechniczny, 2018, N1, s.167-171.