

# Różne techniki hodowli kryształów wykorzystywanych w elektronice

Paweł Porada  
Informatyka stosowana semestr 7

# Hodowanie

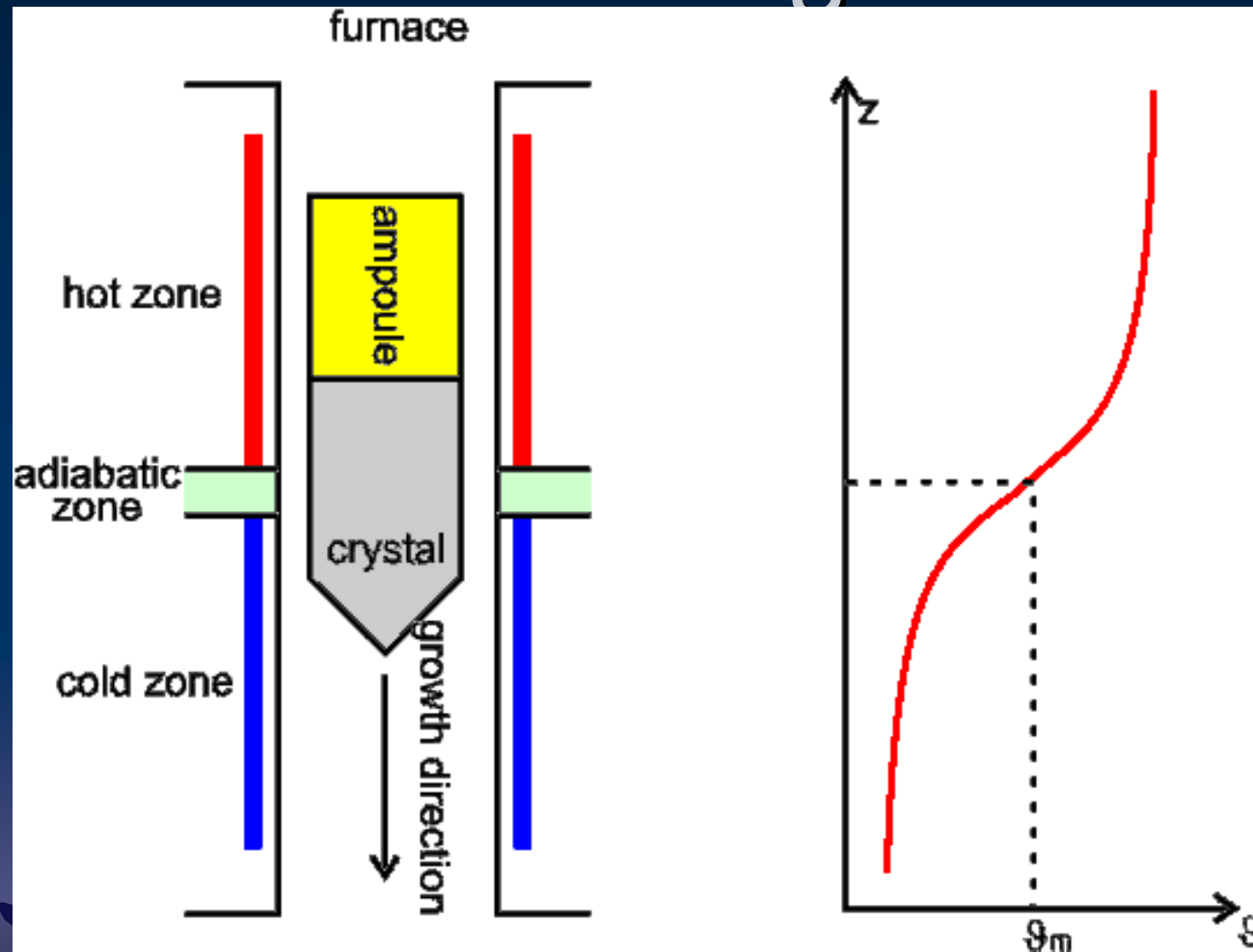
- Z masy stopionej
- z roztworu
- z fazy gazowej
- z fazy stałej (tzw. rekrytalizacja)

# Hodowanie z masy stopionej

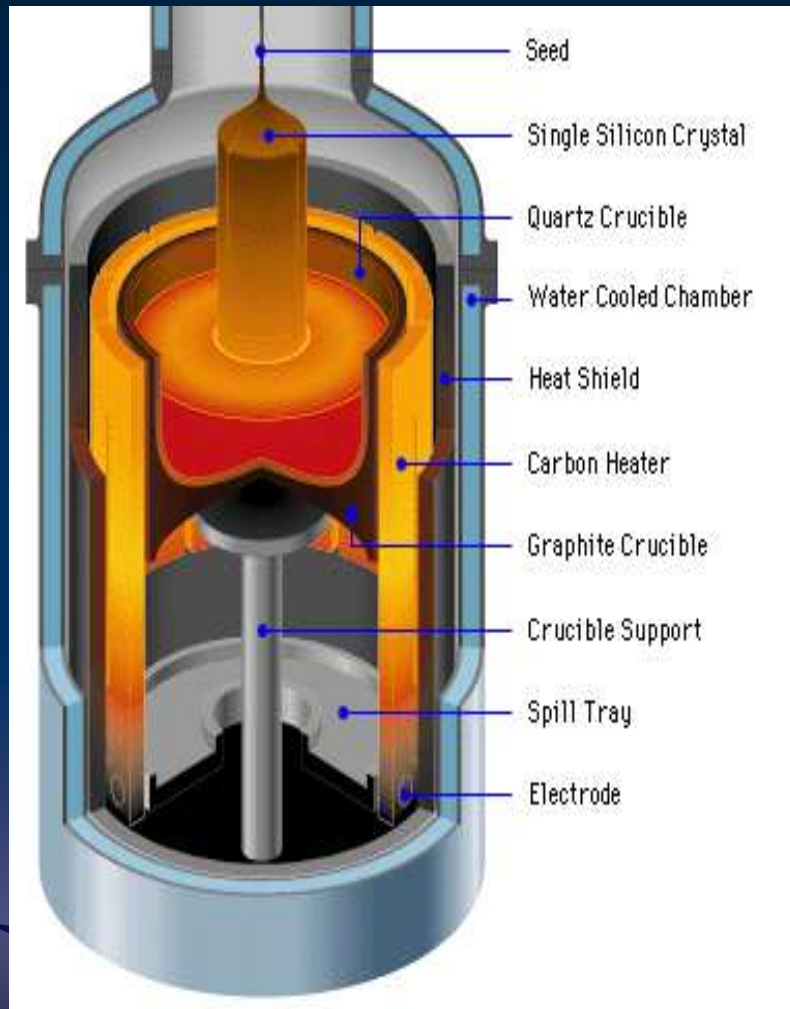
- Bridgmana-Stockbargera
- Czochralskiego
- Verneuila



# Metoda Bridgmana-Stockbargera



# Metoda Czochralskiego



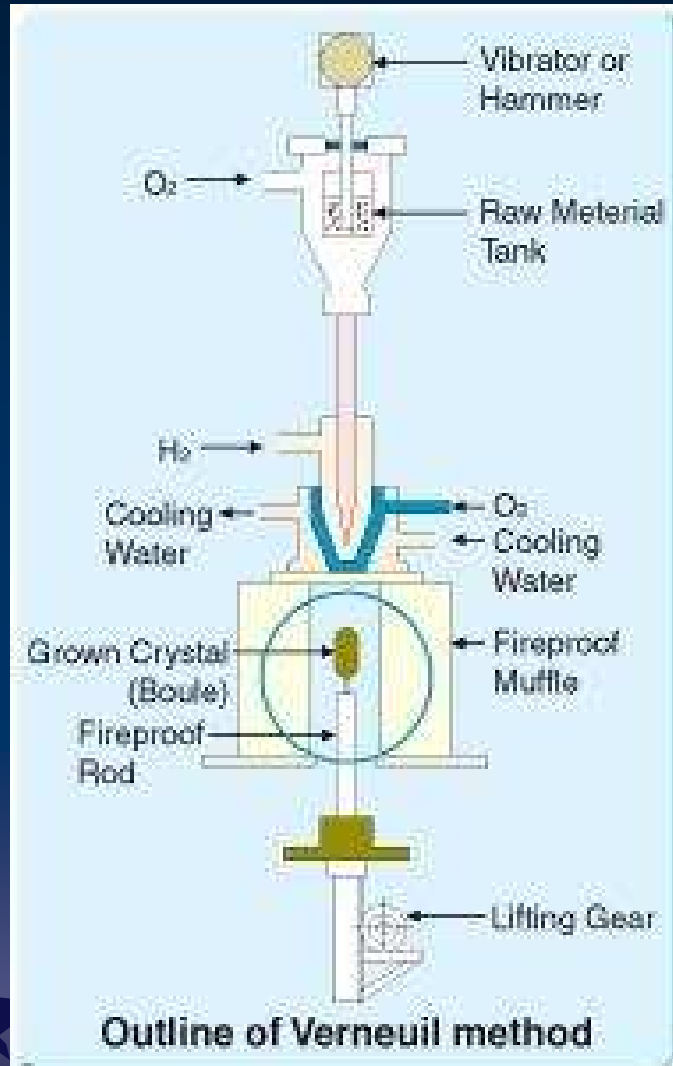
- Tzw. Metoda wyciągania
- szybkość wzrostu kryształu wynosi 1-40mm/h
- podstawowa metoda otrzymywania monokryształów półprzewodnikowych (Si, Ge)





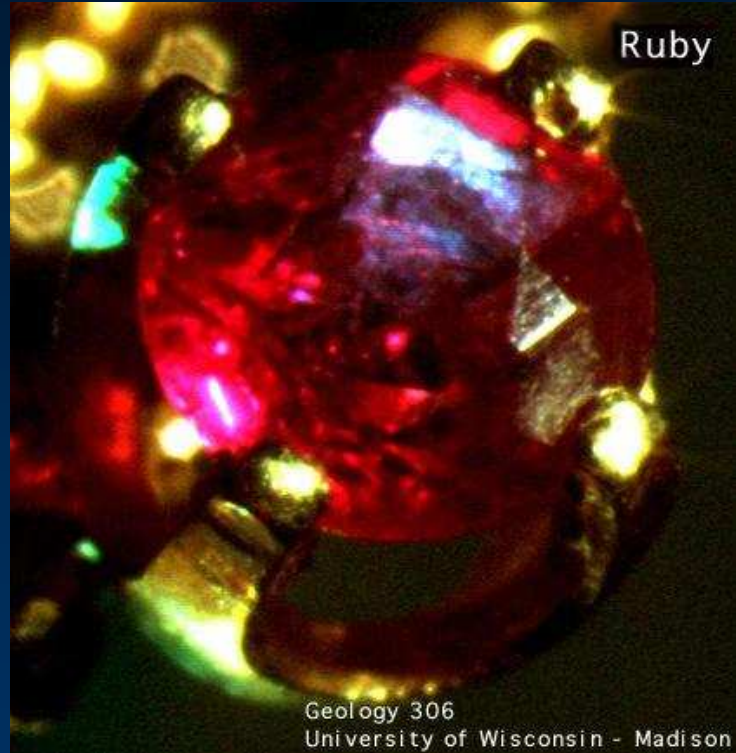


# Metoda Verneuila



- metoda beztyglowa
- ziarna substancji (2-100 $\mu$ m)
- płomień tlenowo-wodorowy 2800°C
- pręt żaroodporny obniża się (10-15mm/h)
- uzyskujemy monokryształy substancji trudno topliwych (np. rubin, szafir)

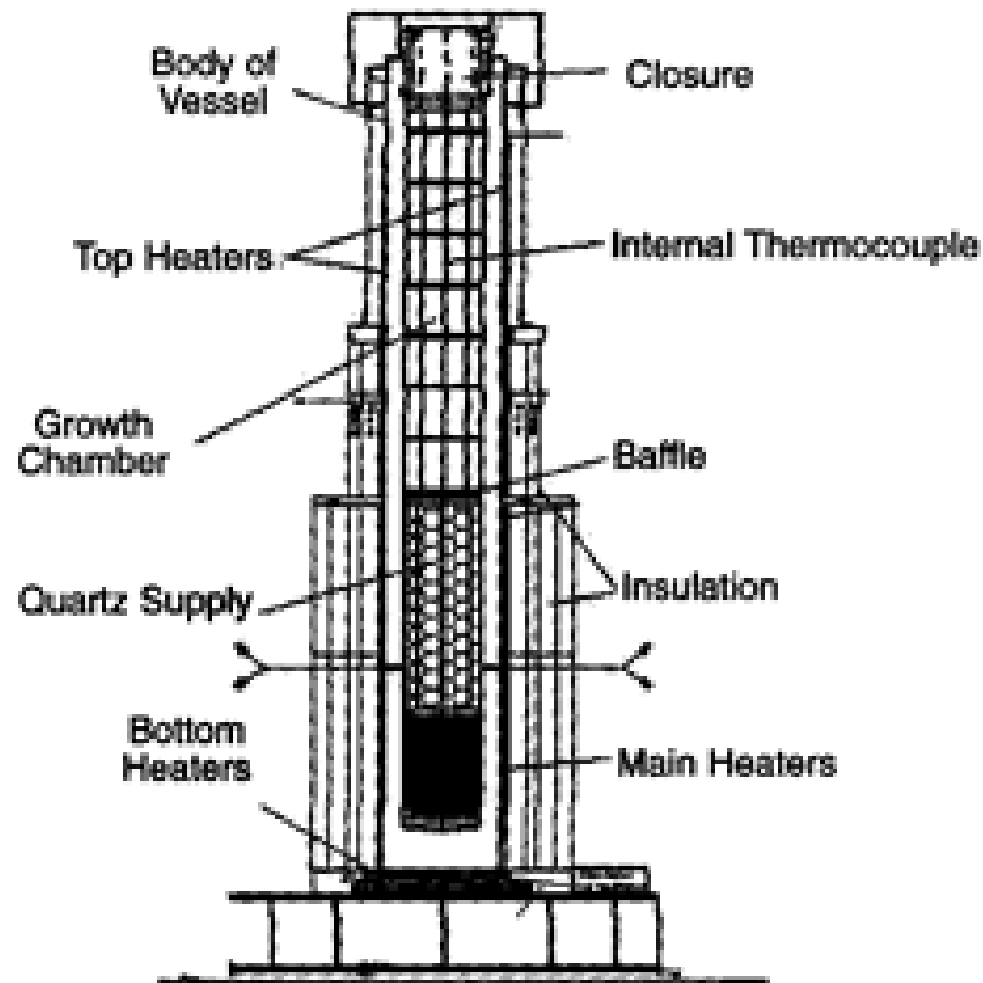




# Metoda syntezy hydrotermalnej



- Proces wymaga wysokich ciśnień
- zależność rozpuszczalności od ciśnienia
- otrzymywanie kryształów kwarcu na skalę przemysłową



- Silnie nagrzana dolna część autoklawu
- wędrowka nasyconego roztworu ku górze
- materiał osadza się na zarodku
- powrót roztworu na dno

# Wzrost Epitaksjalny

- Epitaksją – nazywamy prawidłowe narastanie kryształów jednej substancji na ścianie kryształu drugiego związku.
- Otrzymywanie cienkich warstw epitaksjalnych można prowadzić: z roztworu – przez napylanie par w próżni lub przez osadzanie elektrolityczne.
- W taki sam sposób otrzymać można cienkie płytki półprzewodnikowe, ale można nakładać w ten sam sposób na siebie szereg różnych warstw o zaprojektowanych właściwościach elektrycznych i o kontrolowanej ilości defektów.

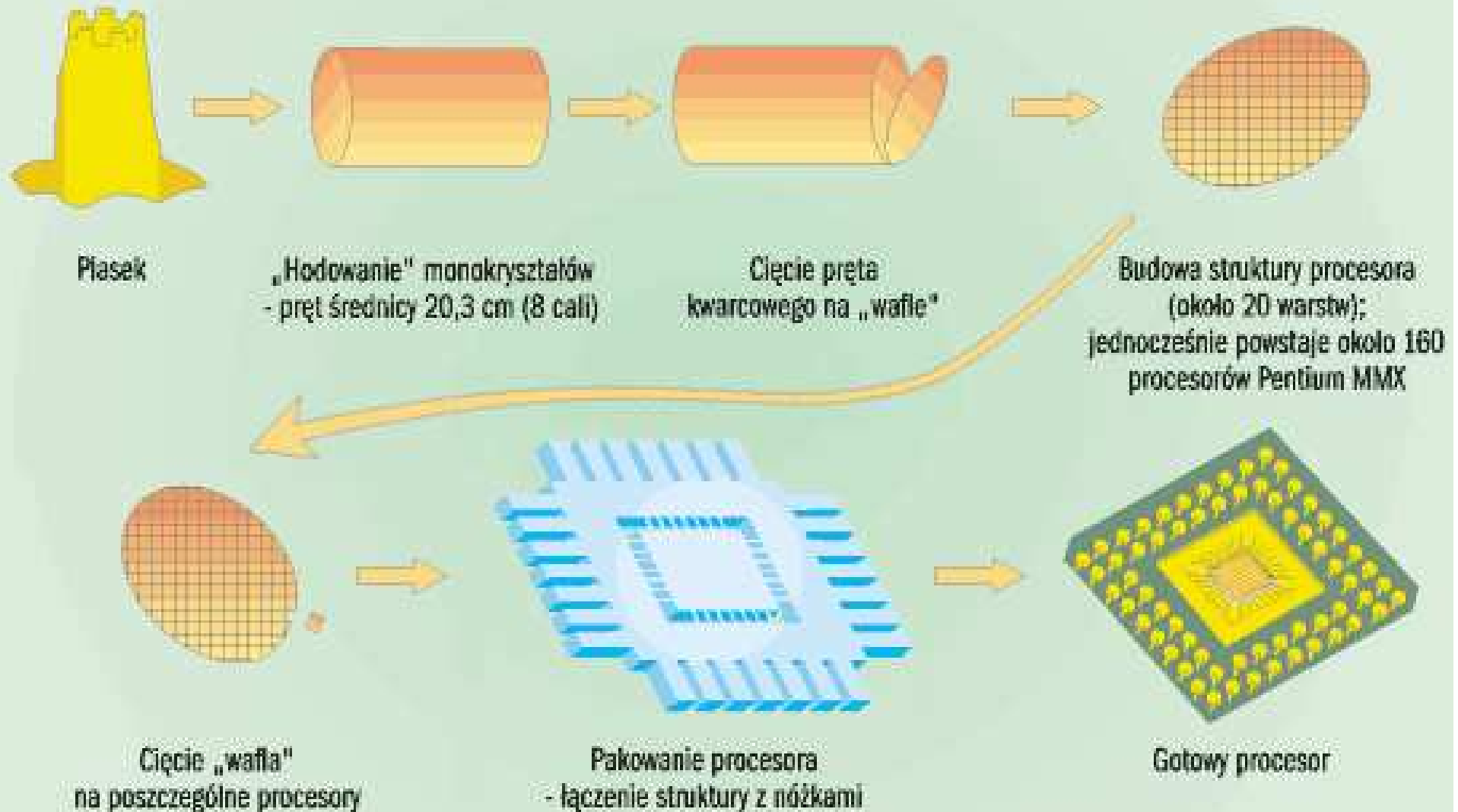
# Hodowanie z fazy stałej

- Oparte na zjawisku dyfuzji substancji w próbkach poddanych uprzednio deformacji
- część ziaren tworzących wyjściową próbkę polikrystaliczną rośnie kosztem innych
- wzrost zachodzi w wysokiej temperaturze
- otrzymuje się głównie monokryształy metali (w postaci drutu lub płytek)



Mierząca prawie 1,5 metra długości i 20 cm średnicy bryła krzemu jest jednym gigantycznym kryształem.

# Tworzenie Procesora







- Jego sercem jest monokryształ krzemu, na który naniesiono techniką fotolitografii szereg warstw półprzewodnikowych.
- Tworzą one sieć od kilku do kilkudziesięciu milionów tranzystorów.
- Połączenia wykonane są z metalu (aluminium, miedź).

# Zegar Kvarcowy

- rodzaj zegara, w którym do odmierzania czasu wykorzystuje się drgający kryształ kwarcu.
- Do Tego celu wykorzystuje się dzielnik zmniejsza częstotliwość o połowę, by w rezultacie - po piętnastu podziałach - otrzymać jeden impuls na sekundę.



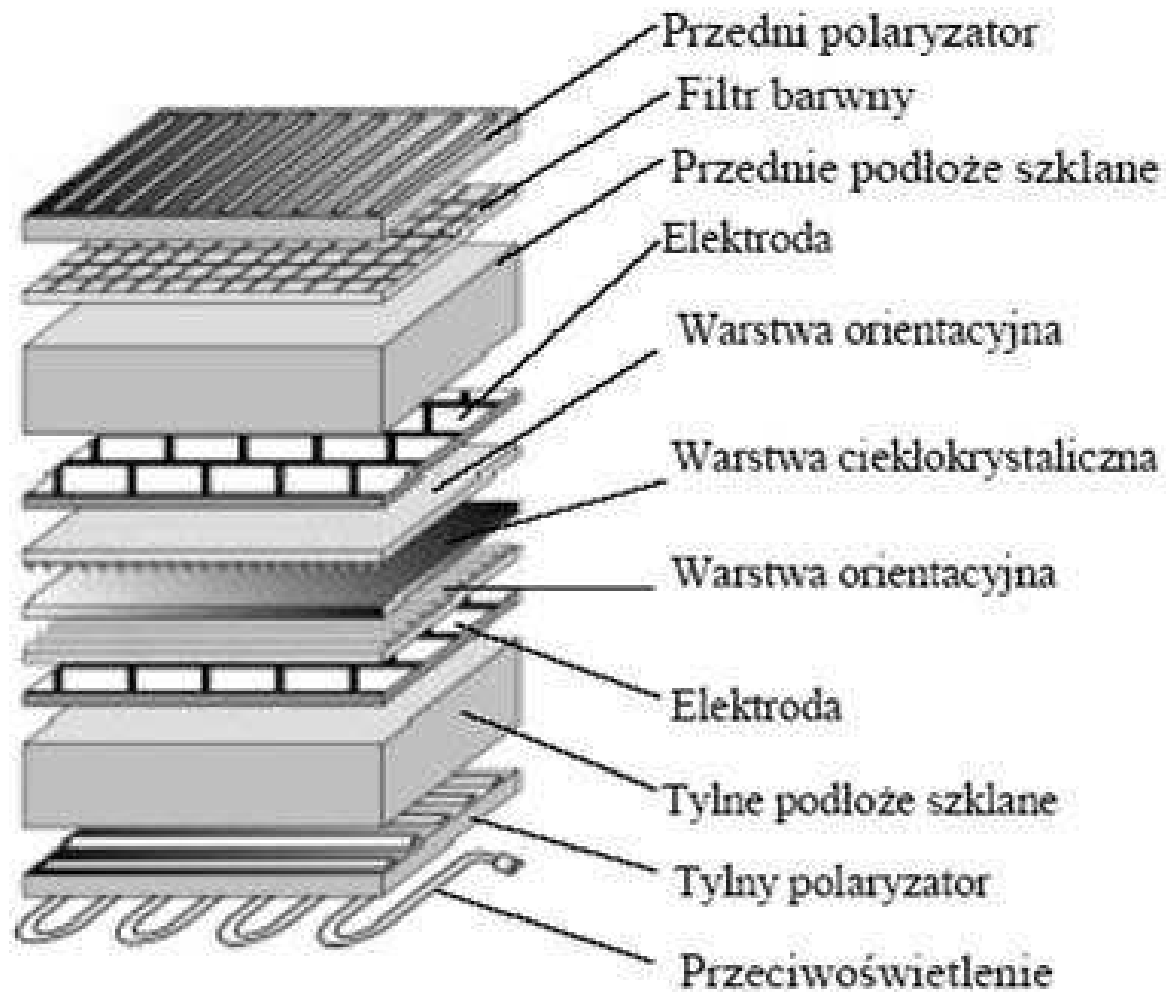
# Ciekłe Kryształy



Wyświetlacze  
LCD

- Ciekłe kryształy są zazwyczaj jednorodnymi, organicznymi cieczami, które w obszarze temperatur między fazą ciekłą a fazą stałą, mają wyjątkowe właściwości. Stan ciekłokrystaliczny występuje w charakterystycznym dla danej substancji zakresie temperatur (typowy jest przedział  $-5... + 55^{\circ}\text{C}$ ),

# Warstwy wyświetlacza LCD



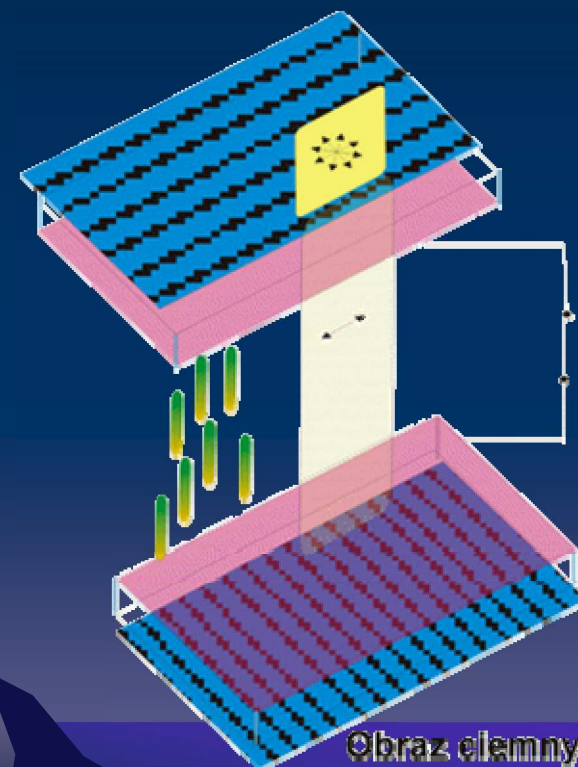
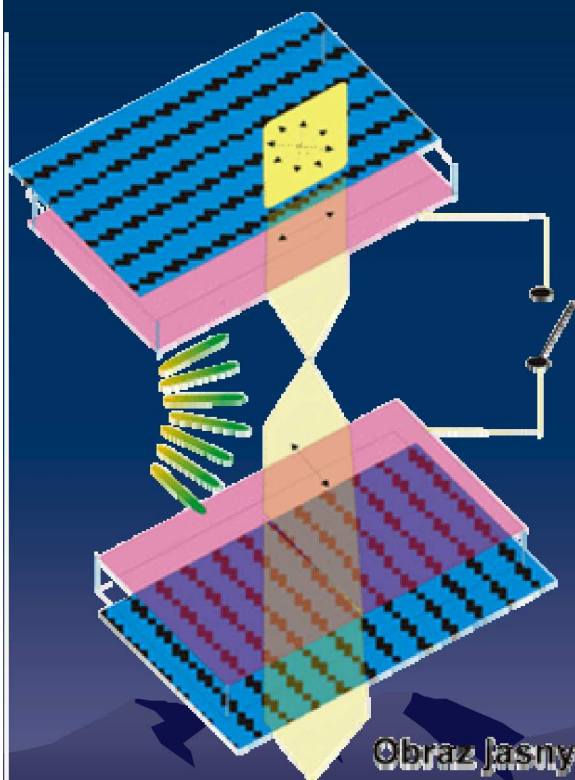
Przyłożenie pola elektrycznego do ciekłego kryształu powoduje odwracalną zmianę uporządkowania molekuł

+

Światło przechodzące przez ciekłe kryształy podąża za ułożeniem molekuł ciekłego kryształu

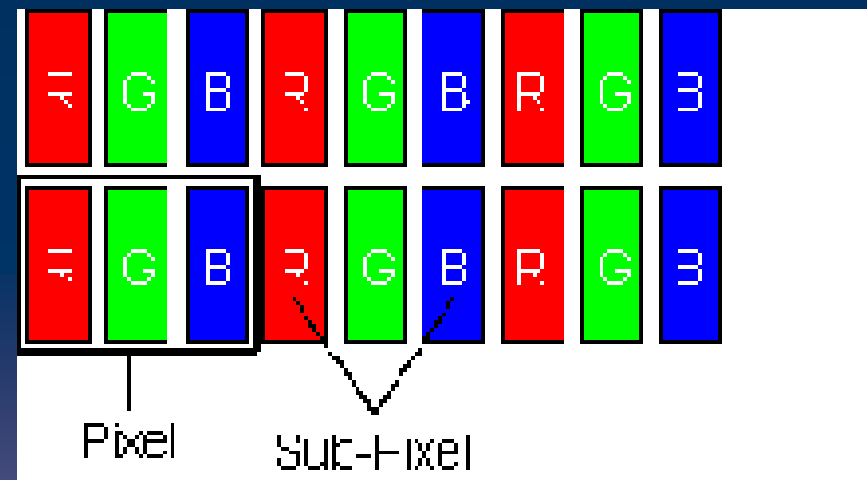
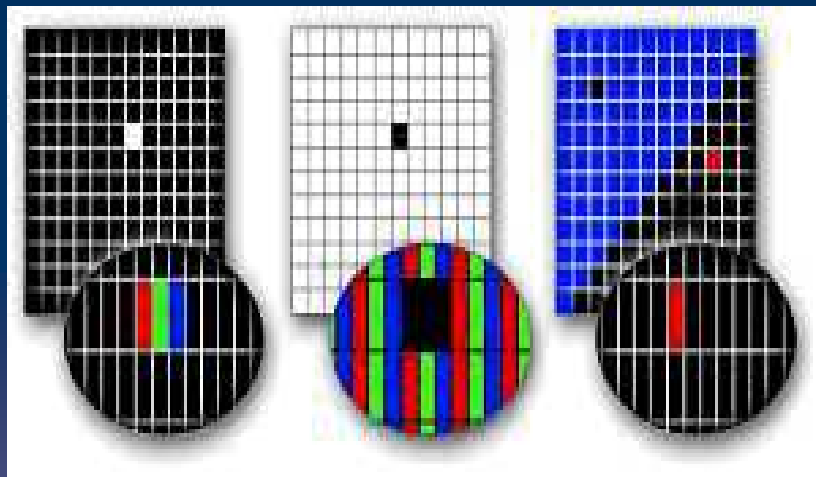
=

Wyświetlacz!



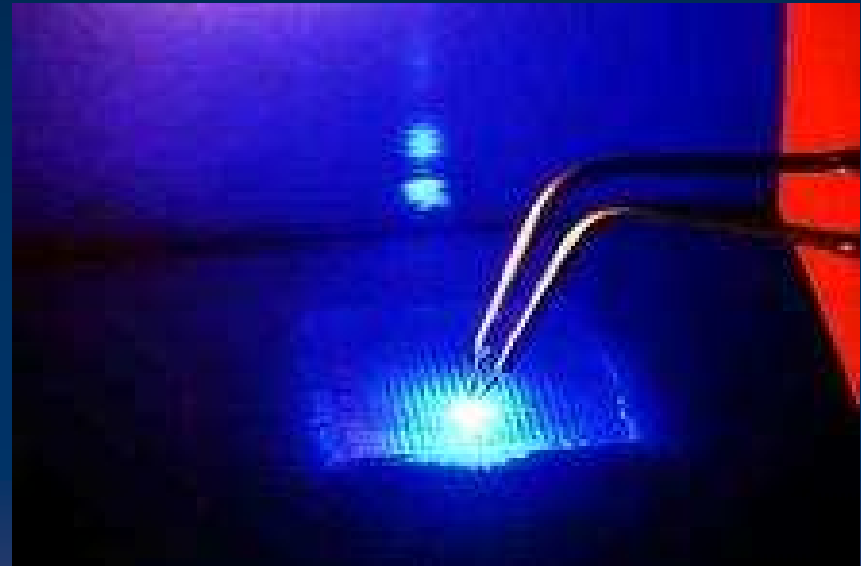
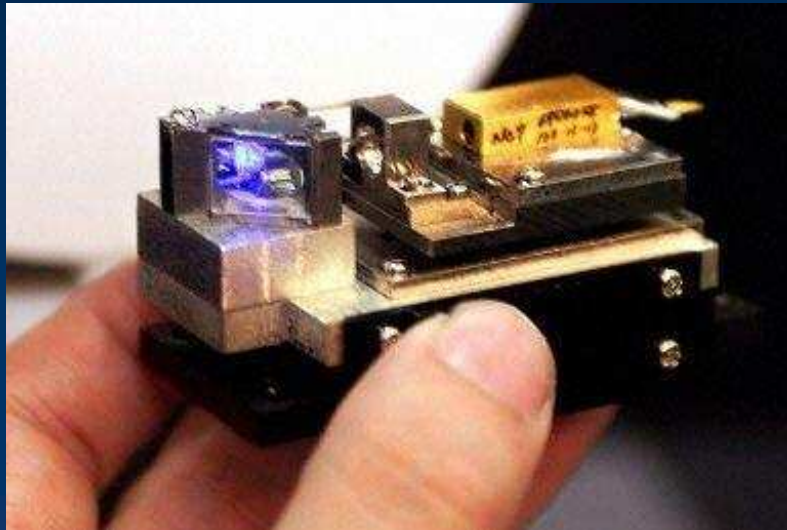
# PIKSELE

Jeden piksel (pełny) składa się z trzech sub-pikseli w kolorach czerwonym, zielonym i niebieskim. Każdy sub-piksel sterowany jest przez jeden tranzystor.





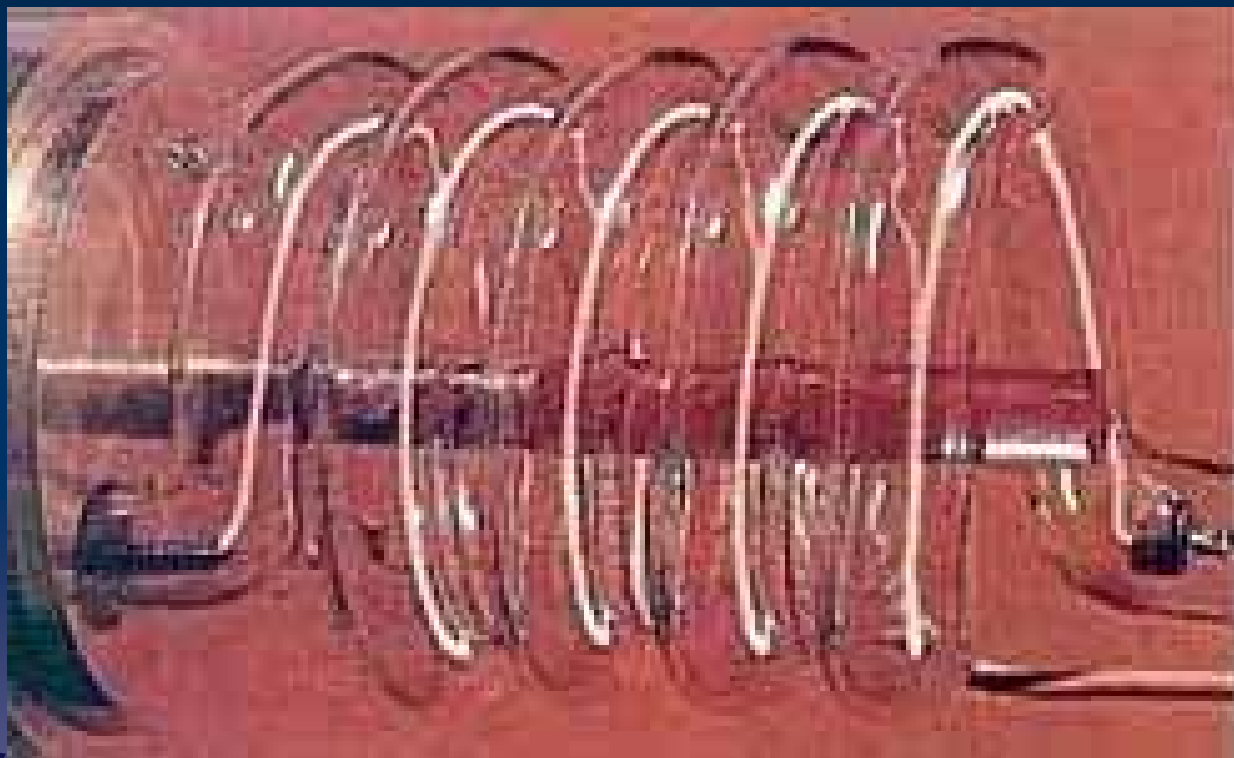
# NIEBIESKI LASER



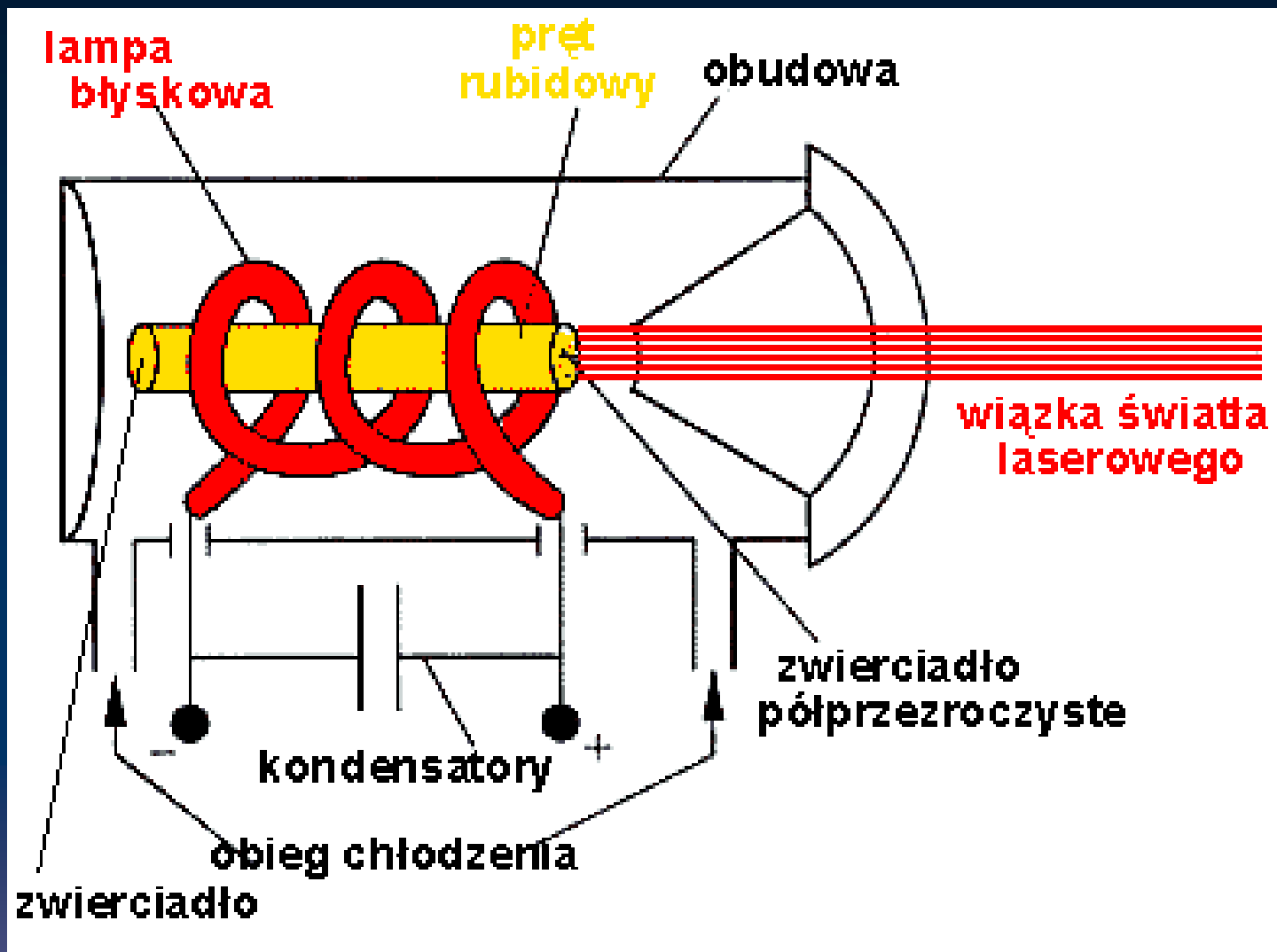
- 12 grudnia 2001 r. polscy naukowcy z Centrum Badań Wysokociśnieniowych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie zaprezentowali publicznie niebieski laser półprzewodnikowy
- Opracowana w Centrum Badań Wysokociśnieniowych PAN technologia uzyskiwania pojedynczych kryształów azotku galu wykorzystuje bardzo wysokie ciśnienie, podobnie jak przy produkcji sztucznych diamentów. Takie monokryształy są podstawą struktury lasera emitującego niebieskie światło.



# LASER RUBINOWY



- Rolę aktywną a laserze rubinowym spełniają tylko jony chromu. Monokryształ sztucznego rubinu szlifowany jest do postaci cylindra o średnicy 5 mm i długości 5 do 10 cm, którego podstawy są polerowane płasko, równoległe do siebie. Jedna z tych powierzchni jest pokryta warstwą odbijającą o blisko stuprocentowym współczynniku odbicia, druga ma odbicie około 50%. Tak przygotowany kryształ umieszczony jest w lampie błyskowej.



# Światło stop!

- Naukowcy dokonali kolejnego odkrycia przybliżającego epokę komputerów kwantowych. Australijskim uczonym zatrzymali promień światła na czas dłuższy niż sekunda.
- To podstawa do stworzenia kwantowych układów pamięci - układów zdolnych przechować i dostarczyć kwantowych stanów światła

# Pamięć OUM

- **OUM**

Nazwa pamięci OUM to skrót od Ovonic Unified Memory - technologii licencjonowanej (od firmy Energy Conversion Devices) i rozwijanej przez firmę Ovonyx we współpracy m.in. z Intelem. OUM to w zasadzie nic innego jak krążek CD-RW zamknięty w kostce. Do produkcji takiej pamięci stosuje się stopy pierwiastków rudotwórczych o dużej zdolności przechodzenia z fazy krystalicznej (regularnej, uporządkowanej) w anamorficzną (nieuporządkowaną) i odwrotnie



Obszar zapisu danych

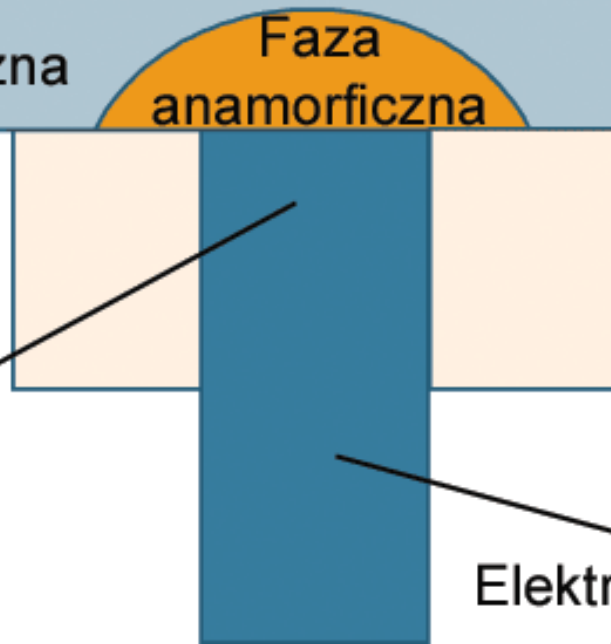
Materiał zmiennofazowy

Faza krystaliczna

Faza  
anamorficzna

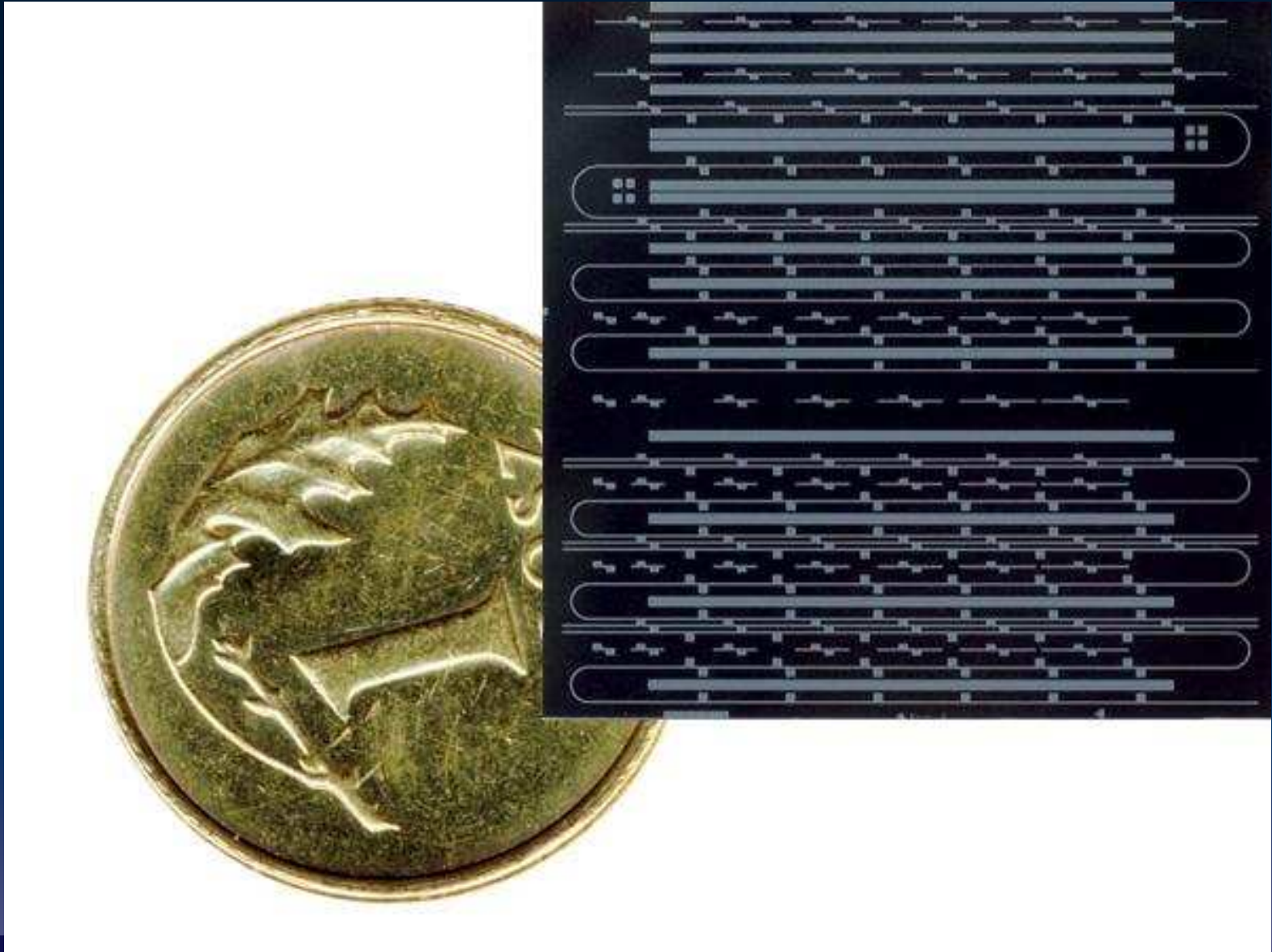
Źródło ciepła

Elektroda do pomiaru  
rezystancji

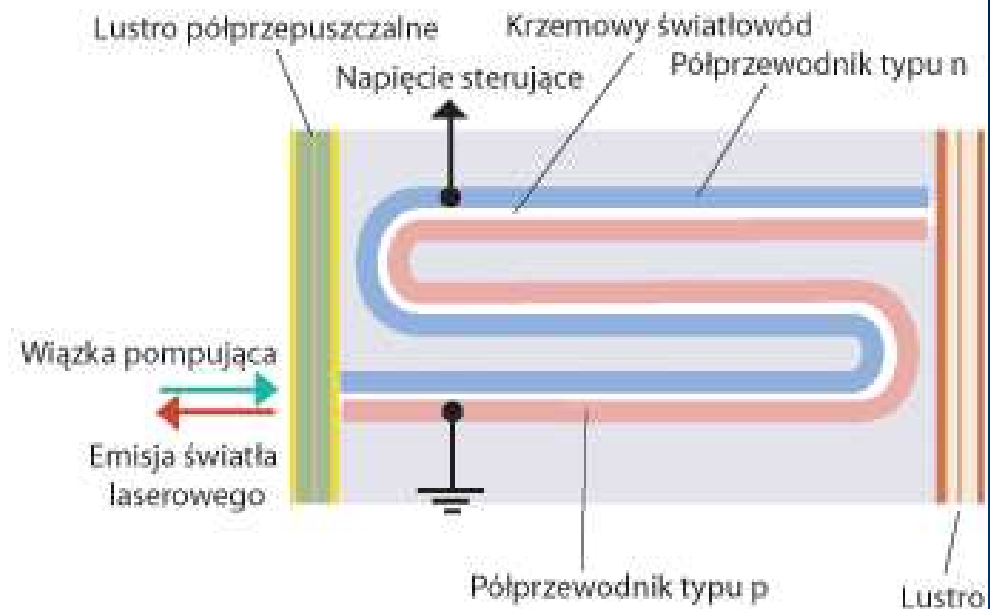
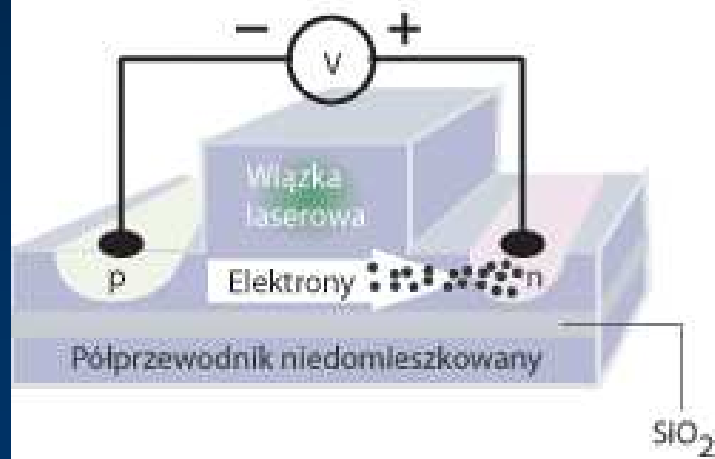


# Krzem i optoelektryka

- Inżynierowie i naukowcy borykali się bowiem z olbrzymimi trudnościami związanymi z bezpośrednią (na jednej płytce krzemowej) integracją elementów optoelektronicznych w strukturach układów elektronicznych. Sukces takiego zespolenia nie tylko zmniejszyłby koszty produkcji kości fotoelektronicznych, ale przede wszystkim przyspieszyłby transmisje i przekształcanie sygnałów elektrycznych na optyczne i odwrotnie.



# Budowa krzemowego lasera i wzmacniacza sygnału



# Bibliografia

- [www.wynalazki.mt.com.pl](http://www.wynalazki.mt.com.pl)
- [www.wikipedia.pl](http://www.wikipedia.pl)
- [www.encyklopedia.pl](http://www.encyklopedia.pl)
- [www.intel.pl](http://www.intel.pl)
- [www.chip.pl](http://www.chip.pl)- ciekawostki
- [archiwum.wiz.pl](http://archiwum.wiz.pl)
- [www.fizyka.net.pl](http://www.fizyka.net.pl)
- Zofia Kosturkiewicz „Metody Krystalografii” UAM

## **Podziękowania:**

- Adam Pisera za prezentację „Monokryształy”
- Iza Joskowska za prezentację „Wyświetlacze LCD”

# DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

