

Uniwersytet Warszawski

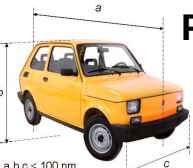
Interdyscyplinarny makrokierunek
Wydziału Fizyki i Wydziału Chemii
Uniwersytetu Warszawskiego

Inżynieria nanostruktur

FIZYKA + CHEMIA

od października 2009

wkrótce więcej informacji na stronie
<http://nano.fuw.edu.pl>

Matematyka i przyroda? Technologie!

Procesory, komputery, multimedia
Lasery, białe diody
Nowe źródła energii, ogniwa, fotoogniwa, baterie
Badania DNA, geny
Nowe materiały
Nowe lekarstwa
Nanotechnologia



Inżynieria nanostruktur

Matematyka i przyroda? Proste odpowiedzi na trudne pytania?

Astrologia
Okultyzm
„bio-eko zieloni” (GMO, eko-energia itp.)
Homeopatia
Różdżkarstwo
Feng-Shui
Scientologia
Kreacjonizm
Postmodernizm
Singularity
AI [Szczućca inteligencja]
...



Jeszcze o teoriach (nie tylko fizycznych)

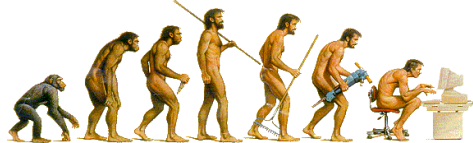
Odpowiedzialność za słowo – pojęcia mają znaczenie (energia, fala, polaryzacja, moderator pola, stężenie w roztworze) i dają się przekazać drugiej osobie bez uciekania się do przenośni.

Uczciwość – doświadczenie jest arbitrem.

Teoria naukowa jest naukowa gdy:

- Jest testowalna
- Jest falsyfikowalna
- Przewiduje wyniki

[Karl Popper + dyskusje (e.g. Thomas Kuhn)]



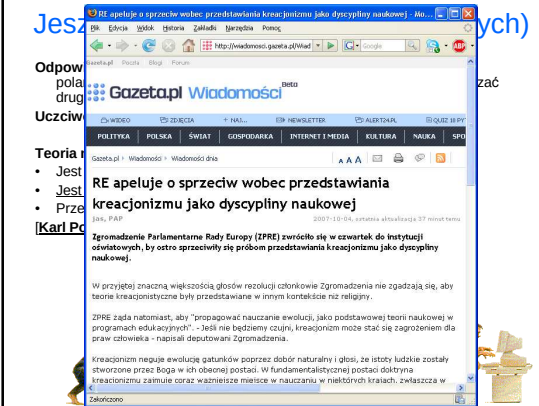
Jeszcze o teoriach (nie tylko fizycznych)

Odpow...
pol...
drug...
Uczciw...

Teoria...

RE apeluje o sprzeciw wobec przedstawiania kreacjonizmu jako dyscypliny naukowej

Karl Popper



Jeszcze o teoriach (nie tylko fizycznych)

POPPER, Karl, 1980. Evolution. *New Scientist* 87(1215):611.

In the 17 July issue of *New Scientist* (p. 215) you published an article under the title „Popper: good philosophy, bad science?” by Dr Beverly Halstead. This article, it appears had two purposes:

1. To defend the scientific character of the theory of evolution, and of palaeontology. I fully support this purpose, and this letter will be almost exclusively devoted to the defence of the theory of evolution.
2. To attack me.

As to (2), I find this uninteresting and I shall not waste your space and my time in defending myself against what are in my opinion hardly excusable misunderstandings and wild speculations about my motives and their alleged history.

Returning to (1), it does appear from your article (provided its quotation from Colin Patterson's book – which I do not know – is not as misleading as your quotations from my book) that some people think that I have denied scientific character to the historical sciences, such as palaeontology, or the history of the evolution of life on Earth; or to say, the history of literature, or of technology, or of science.

This is a mistake, and I here wish to affirm that these and other historical sciences have in my opinion scientific character: their hypotheses can in many cases be tested.

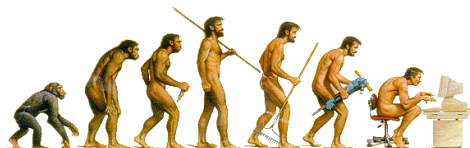
It appears as if some people would think that the historical sciences are untestable because they describe unique events. However, the description of unique events can very often be tested by deriving from them testable predictions or retractions.

Jeszcze o teoriach (nie tylko fizycznych)

Pytać!

Jeżeli jakaś teoria filozoficzna nie daje się przetłumaczyć na góralski, to jest to teoria fałszywa.

Józef Tischner



Matematyka i przyroda? Proste odpowiedzi na trudne pytania?

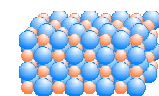
Astrologia
Okultyzm
„bio-eko zieloni” (GMO, eko-energia itp.)
Homeopatia
Różdżkarstwo
Feng-Shui
Sientologia
Kreacjonizm
Postmodernizm
Singularity

A[Sztuczna inteligencja

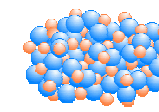
...



Czy dwa półprzewodniki dadzą cały przewodnik?



Kryształ



Ciało amorficzne

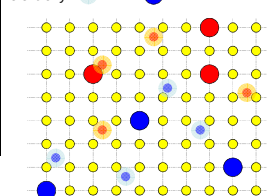
Dr hab. Dariusz Wosiński

Półprzewodniki

II	III	IV	V	VI
Be	B	C	N	O
Mg	Al	Si	P	S
Zn	Ga	Ge	As	Se
Cd	In	Sn	Sb	Te

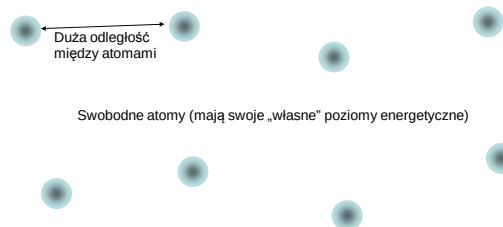
Grupa IV: diament, Si, Ge
Grupy III-V: GaAs, AlAs, InSb, InAs...
Grupy II-VI: ZnSe, CdTe, ZnO, SdS...

Nośniki:
dziury +
elektrony -



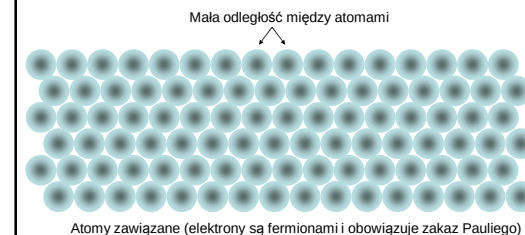
Czy dwa półprzewodniki dadzą cały przewodnik?

- Co to jest izolator, półprzewodnik, przewodnik?



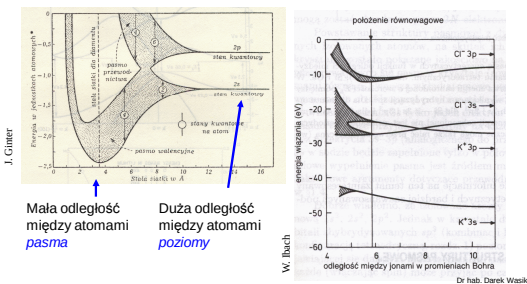
Czy dwa półprzewodniki dadzą cały przewodnik?

- Co to jest izolator, półprzewodnik, przewodnik?



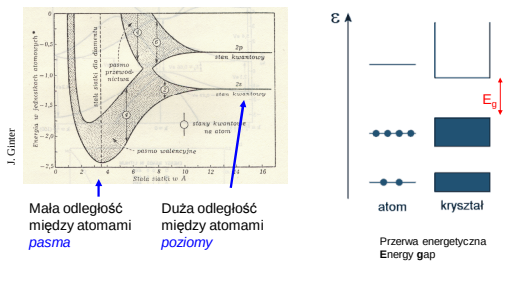
Czy dwa półprzewodniki dadzą cały przewodnik?

- Co to jest izolator, półprzewodnik, przewodnik?

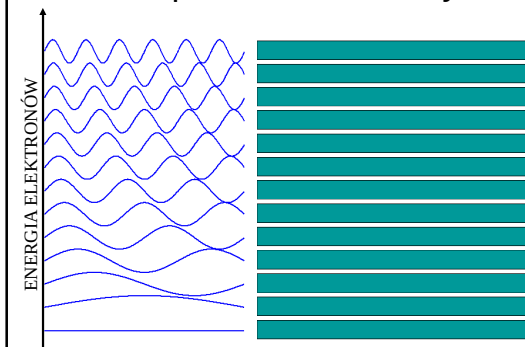


Czy dwa półprzewodniki dadzą cały przewodnik?

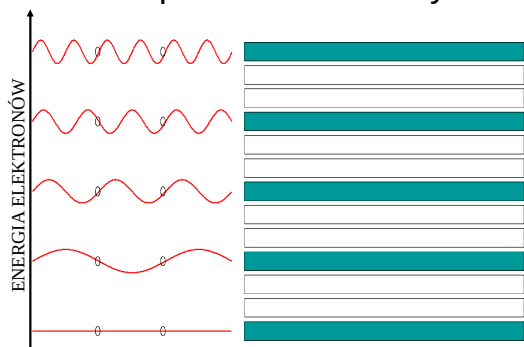
- Co to jest izolator, półprzewodnik, przewodnik?



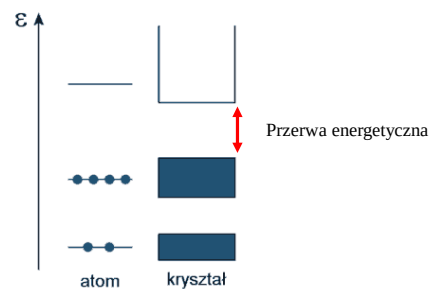
Teoria pasmowa ciał stałych.



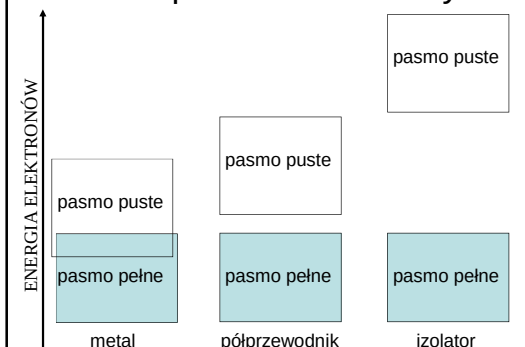
Teoria pasmowa ciał stałych.

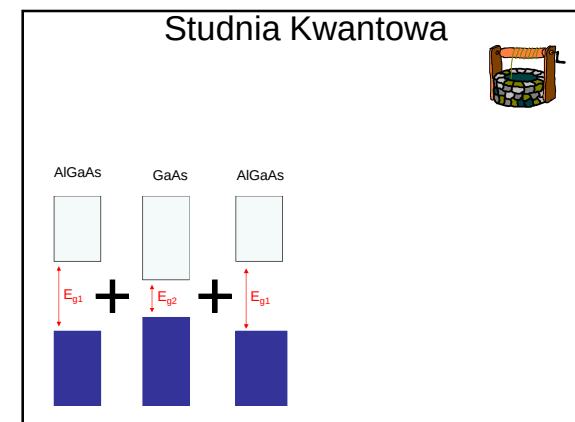
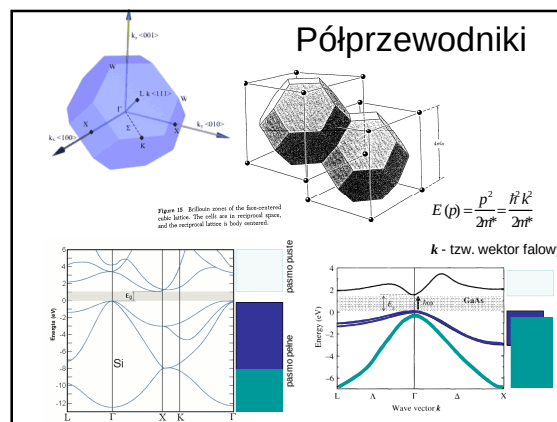
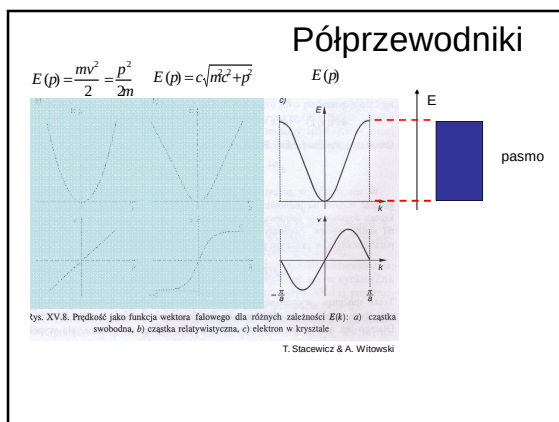
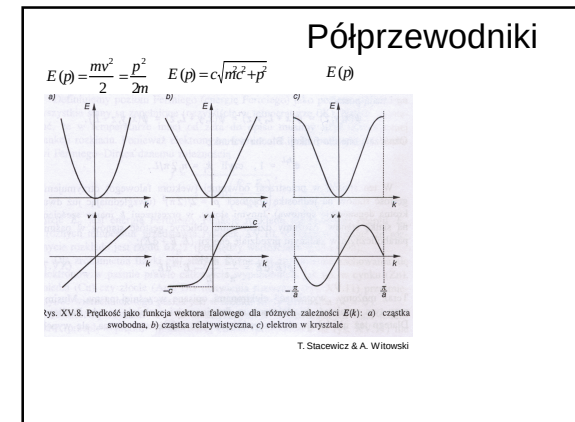
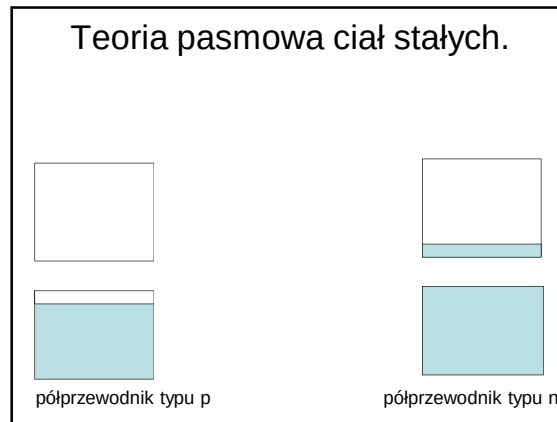
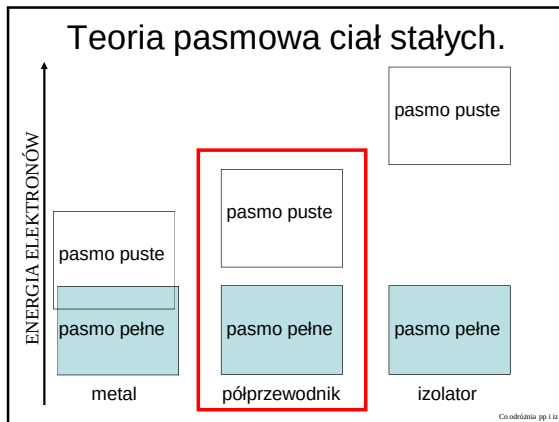


Teoria pasmowa ciał stałych.

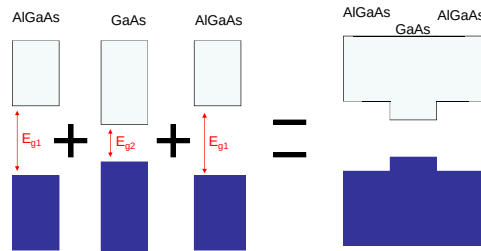


Teoria pasmowa ciał stałych.

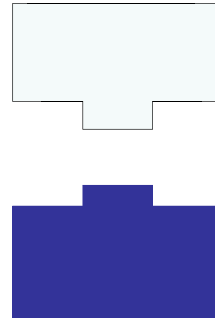




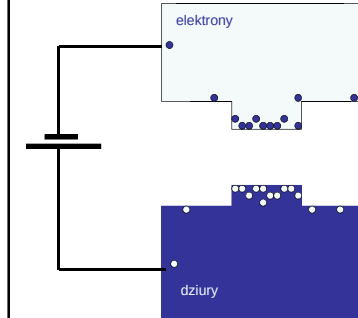
Studnia Kwantowa



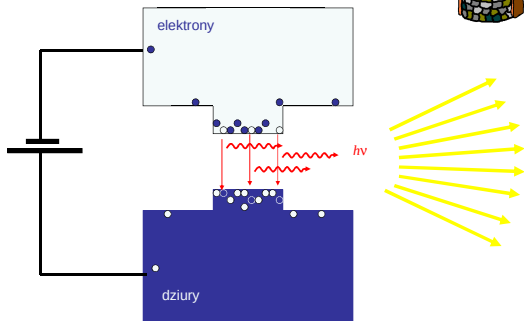
Studnia Kwantowa



Studnia Kwantowa

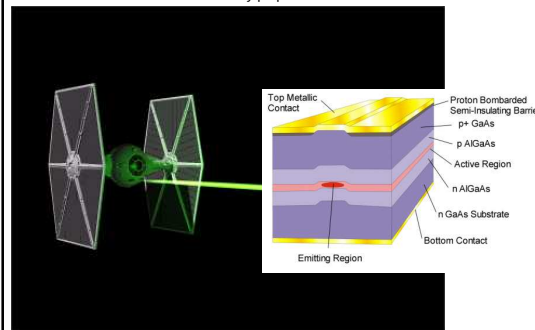


Studnia Kwantowa

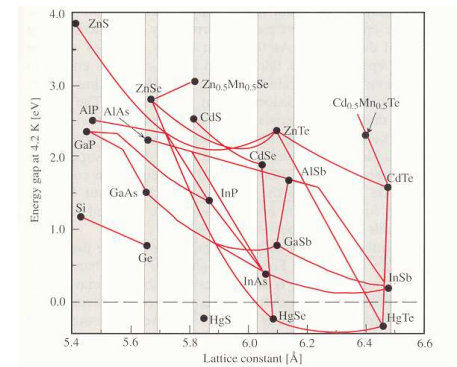


Studnie Kwantowe

Lasery półprzewodnikowe



Energy gap engineering



Studnie Kwantowe

Więcej: <http://britneyspears.ac/lasers.htm>



Nanotechnologie i struktury niskowymiarowe



UNIWERSYTET OTWARTY
UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO



WYDZIAŁ FIZYKI
UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO

inżynieria
nanostruktur

Jacek.Szczytko@fuw.edu.pl
<http://www.fuw.edu.pl/~szczytko/NT>

07.01.2010

inżynieria
nanostruktur

Nanotechnologia

Uniwersytet Warszawski

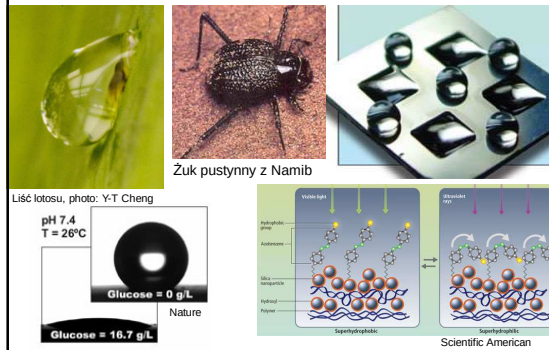
07.01.2010

Nanotechnologia na co dzień



www.sts.uw.edu.pl/projects/nanomaterials/

Pokrycia nano - NanoNed



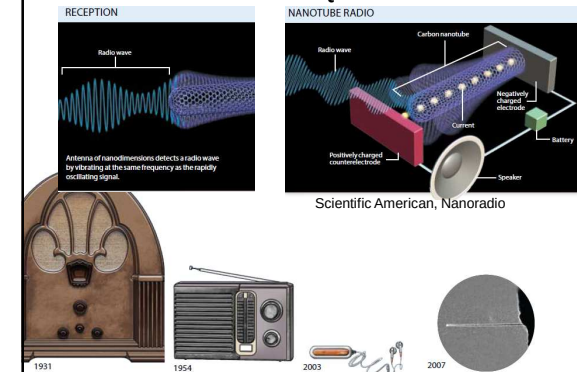
Liść lotosu, photo: Y-T Cheng

Żuk pustylny z Namib

Glucose = 0 g/L
Nature

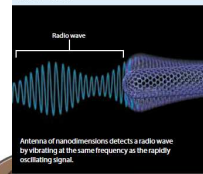
Scientific American

Nowe urządzenia

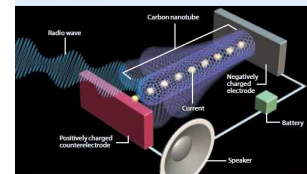


RECEPTION

NANOTUBE RADIO



Antenna of nanodimensions detects a radio wave by vibrating at the same frequency as the rapidly oscillating signal.



Scientific American, Nanoradio



Nanotechnologia na co dzień

The \$585 suits that went on sale today (October 8, 2009) are treated with Titanium Dioxide, a chemical compound commonly used in cosmetics and toothpaste. According to company spokes-person Junko Hirohata, TiO₂ has photocatalytic properties, meaning that it when exposed to light it breaks down organic materials.

Antiviral Business Suits Fight H1N1 Swine Flu With Science & Style



inżynieria
nanostruktur

Co to jest ta nanotechnologia?

Uniwersytet Warszawski

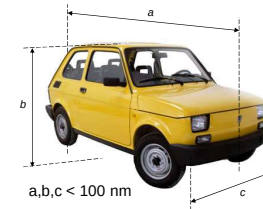
07.01.2010

NanoTechnologia

WYDZIAŁ FIZYKI
UNIWERSYTET WARSZAWSKI

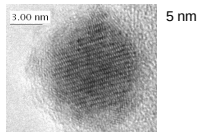
10^{-9}
0,000 000 001

Nauka
Inżynieria
Technologia



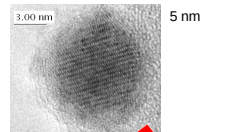
NanoTechnologia

WYDZIAŁ FIZYKI
UNIWERSYTET WARSZAWSKI



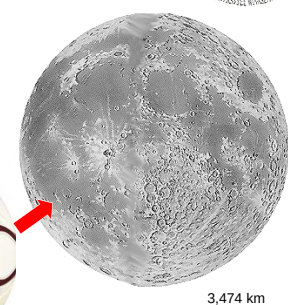
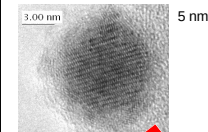
NanoTechnologia

WYDZIAŁ FIZYKI
UNIWERSYTET WARSZAWSKI

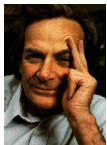


NanoTechnologia

WYDZIAŁ FIZYKI
UNIWERSYTET WARSZAWSKI



Nanotechnologia w kulturze



Richard P. Feynman, 1959
There's Plenty of Room at the Bottom

Annual meeting of the American Physical Society at the California Institute of Technology (Caltech)

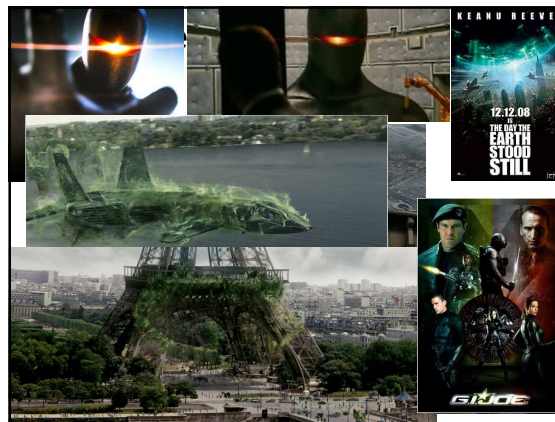
Norio Taniguchi of Tokyo science University first defined nanotechnology in 1974

"Nano-technology mainly consists of the processing of separation, consolidation, and deformation of materials by one atom or one molecule."



Kim Eric Drexler, 1986
Engines of Creation (Grey goo)

Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing and Computation



Nanotechnologia w kulturze



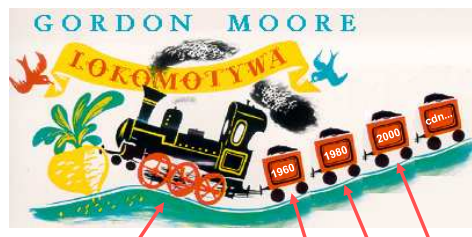
Dlaczego XXI w?



Parowóz dziejów

nano
mili
mikro

Dlaczego XXI w?



Parowóz dziejów

Przez ostatnie 40 lat na badania technologii krzemowej wydano bilion (ang. trillion) 10^{12} USD

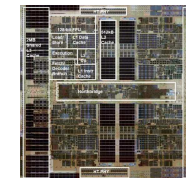
nano
mili
mikro

Nanotechnologia

Core i7-9xx Extreme Edition (2009)
800 000 000 tranzystorów, 2, 4, 8 rdzeni
technologia 45 nm – 32 nm
Zegar max 3,33 GHz
9 warstw
Moc ok. 65 W



AMD Athlon II X2 B24 (2009)
450 000 000 tranzystorów, 2,3,4 rdzenie
technologia 45 nm.
Zegar max 2,8 – 3,1 GHz
11 warstw
Moc 65 W -140 W



Uniwersytet Warszawski

Interdyscyplinarny makroekierunek
Wydziału Fizyki i Wydziału Chemii
Uniwersytetu Warszawskiego

Inżynieria nanostruktur

FIZYKA + CHEMIA

50 studentów w pierwszym naborze!

<http://nano.fuw.edu.pl>

Nanotechnologie

CO?

- Studnie, druty, kropki

JAK?

- Top-down, czyli (nano)technologia
- Bottom-up, czyli samoorganizacja

Nanotechnologie

CO?

- Studnie, druty, kropki

JAK?

- Top-down, czyli (nano)technologia
- Bottom-up, czyli samoorganizacja

Google: **Jacek Szczytko**
Login: **student**
Hasło: **lomtjjz**

Wymiary świata

3D: Kryształ objętościowy

2D: Studnia kwantowa

1D: Drut kwantowy

0D: Kropka kwantowa

Elektron w kropce kwantowej jest związany w trzech wymiarach (jak w atomie)

Turid Worren NTNU Norway

Struktury niskowymiarowe

Low-dimensional Semiconductor Systems

Studnie kwantowe

Druty kwantowe

Kropki kwantowe

2D

1D

"0D"

Dyskretna struktura elektronowa

Hubert J. Krenner

Struktury niskowymiarowe

Low-dimensional Semiconductor Systems

Studnie kwantowe

Druty kwantowe

Kropki kwantowe

2D

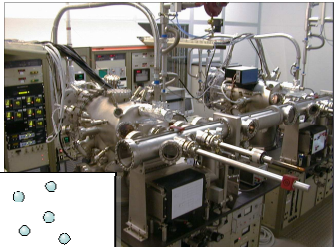
1D

"0D"

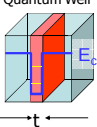
Dyskretna struktura elektronowa

Hubert J. Krenner

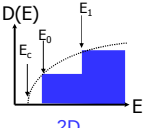
MBE



Quantum Well



$D(E)$

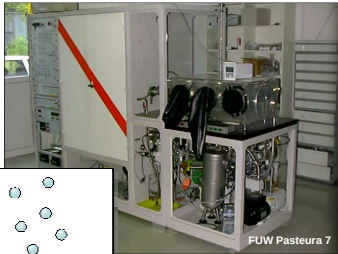


2D

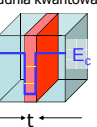
MBE → Osadzanie z atomową precyzją warstw o różnym składzie lub domieszkowaniu

Hubert J. Krenner

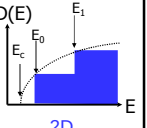
MOCVD



Studnia kwantowa



$D(E)$



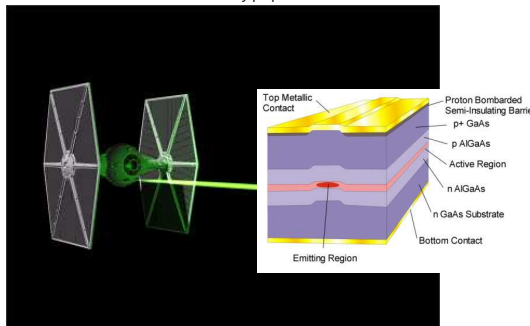
2D

MOCVD → Osadzanie z atomową precyzją warstw o różnym składzie lub domieszkowaniu

Hubert J. Krenner

Studnie Kwantowe

Lasery półprzewodnikowe



Studnie Kwantowe

Więcej: <http://britneyspears.ac/lasers.htm>





Hubert J. Krenner

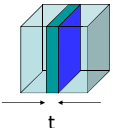
Wydajne źródła światła



Struktury niskowymiarowe

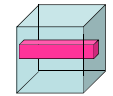
Low-dimensional Semiconductor Systems

Studnie kwantowe



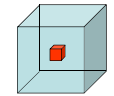
2D

Druły kwantowe



1D

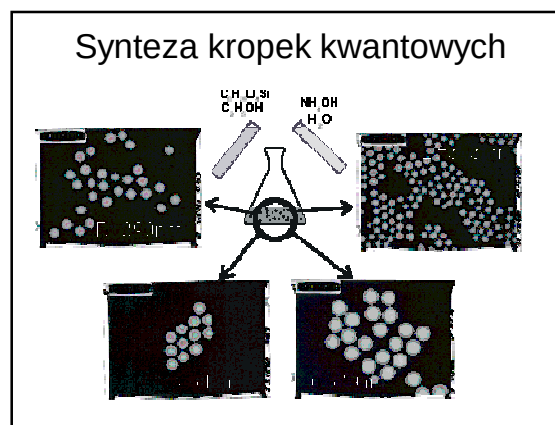
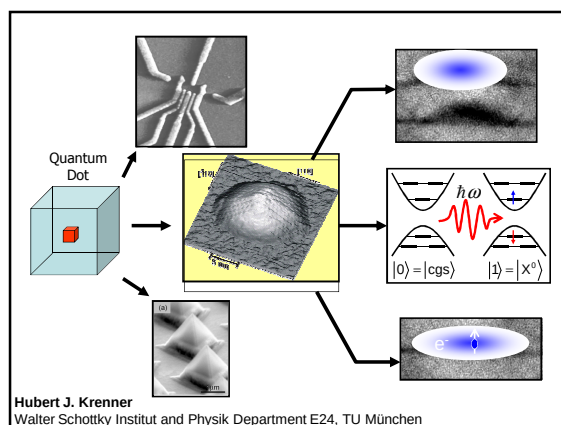
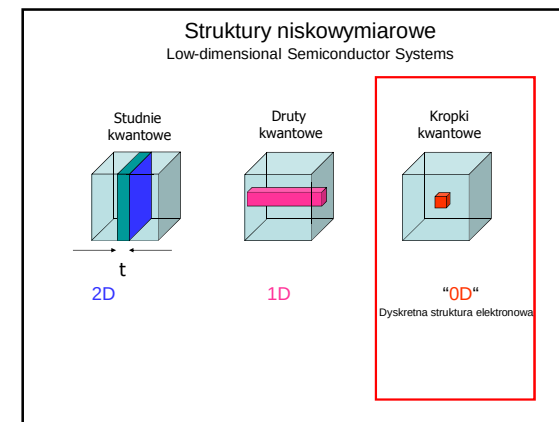
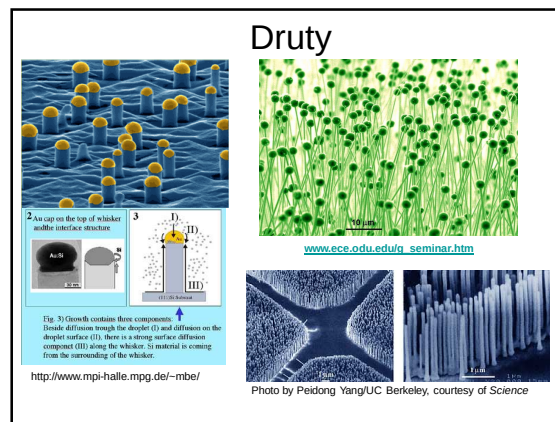
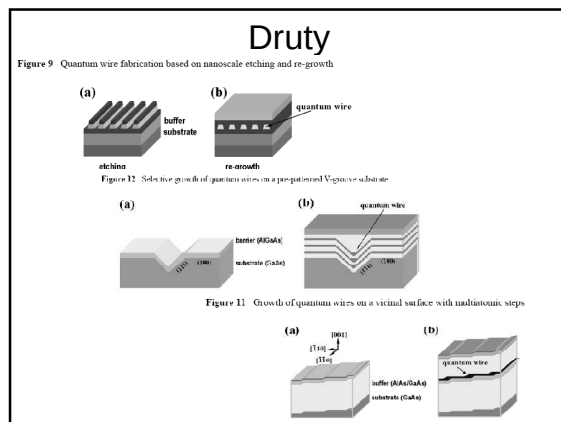
Kropki kwantowe



"0D"

Dyskretna struktura elektronowa

Hubert J. Krenner



Nanomateriały

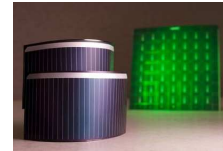
Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	2																3
2	3	4											5	6	7	8	9	10
3	11	12											13	14	15	16	17	18
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
5	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
6	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
7	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104

<http://www.webelements.com/>

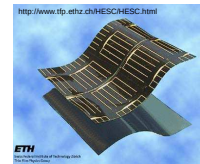
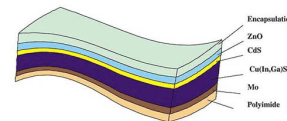
Energia – ogniwa słoneczne



<http://www.daystartech.com/lightail.cfm>



Cu(In,Ga)Se₂ (also called CIGS) compound semiconductor
solar electricity conversion efficiency of 12.8%



<http://www.itp.ethz.ch/HESCHESC.html>

Nanotechnologie

CO?

- Studnie, druty, kropki

JAK?

- Top-down, czyli (nano)technologia
- Bottom-up, czyli samoorganizacja

Nanotechnologie

CO?

- Studnie, druty, kropki

JAK?

- Top-down, czyli (nano)technologia
- Bottom-up, czyli samoorganizacja

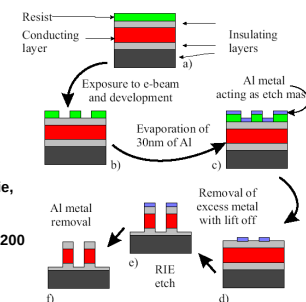
Top-down

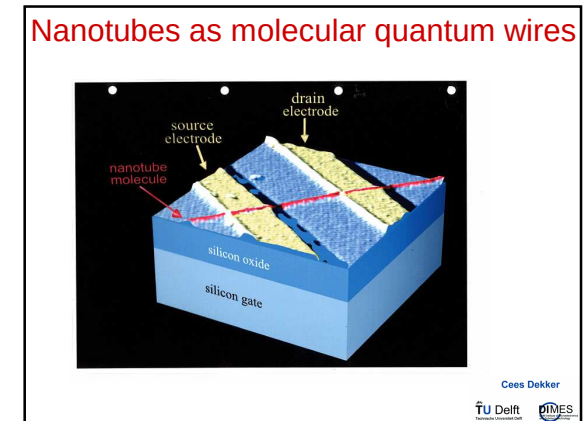
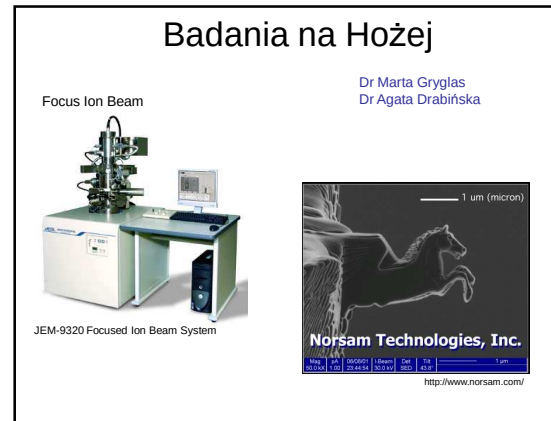
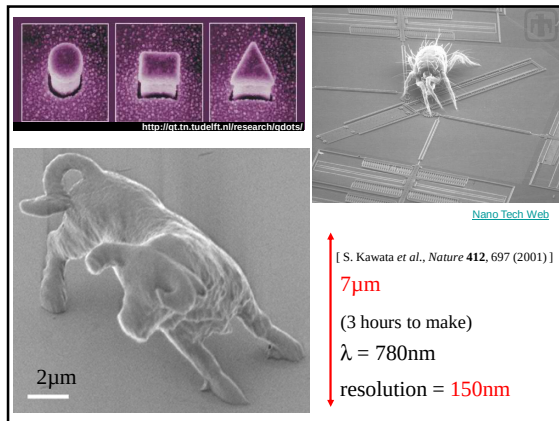


Vincent Laforet/The New York Times

W jaki sposób produkowane są układy scalone?

1. Dominuje technologia krzemowa
2. Obecne układy ~ 10⁹ - 10¹⁰ tranzystorów
3. Podłoża - 300mm, ~ 10³ chipów
4. Fotolitografia, naświetlanie, trawienie etc
5. Typowo ~20 masek, 150 - 200 kroków procesów





Nanotechnologie

CO?

- Studnie, druty, kropki

JAK?

- Top-down, czyli (nano)technologia
- Bottom-up, czyli samoorganizacja

