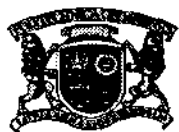
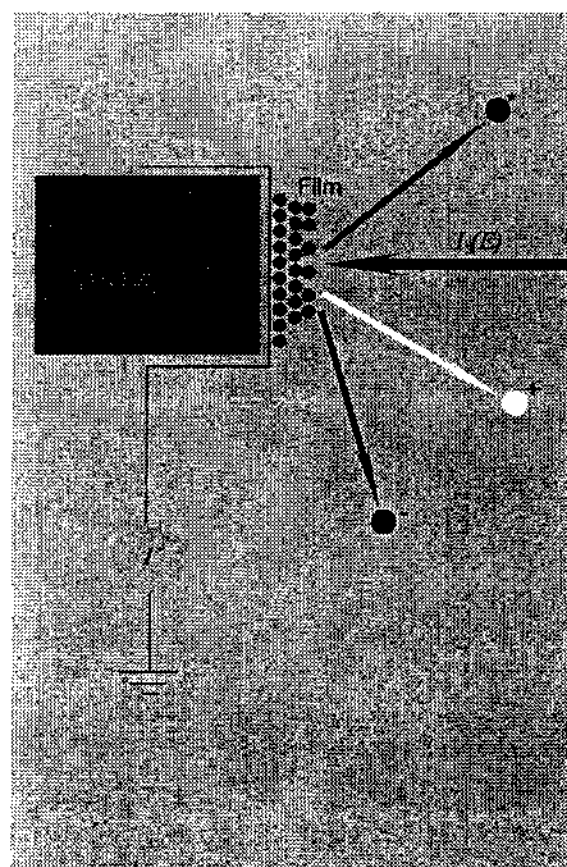
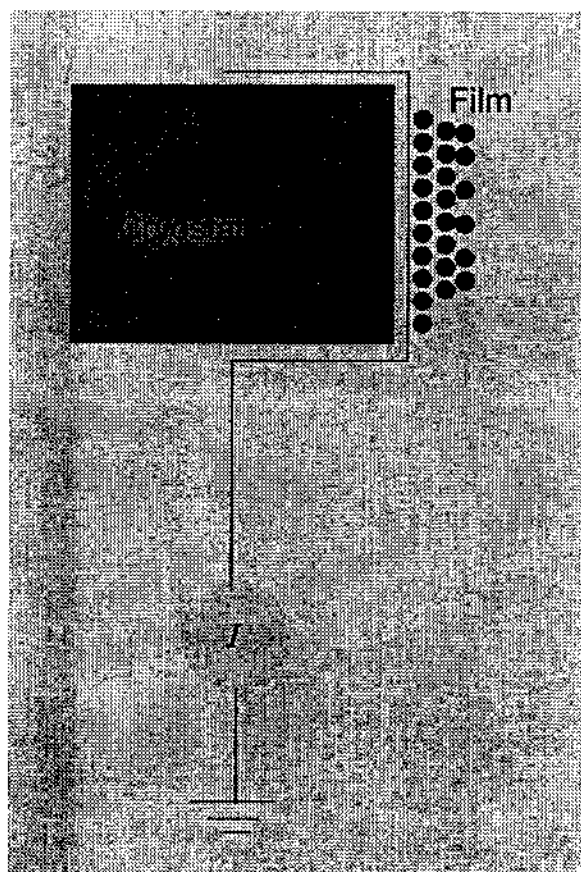


Spektroskopia zderzeń elektronowych

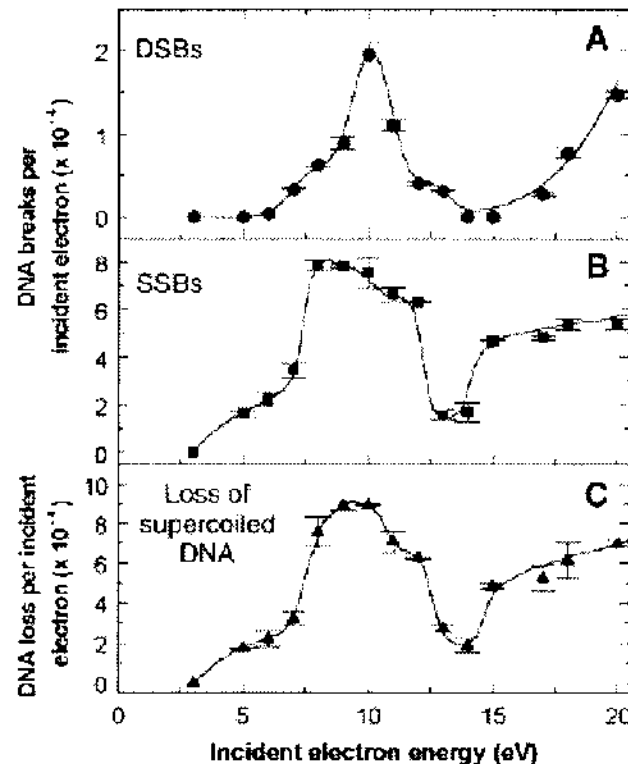
Wykład II: Wytwarzanie cienkich warstw skondensowanych drobin



Eksperymety zderzeniowe w fazie skondensowanej



Motywacja raz jeszcze



- Niskoenergetyczne elektrony indukują pojedyncze i podwójne przerwania nici DNA.

Niskoenergetyczne swobodne elektrony w komórce biologicznej są produktem promieniowania jonizującego α, β, γ

W celu lepszej kontroli radioterapii i poznania kolejnych etapów oddziaływania promieniowania jonizującego z biomaterią konieczne są

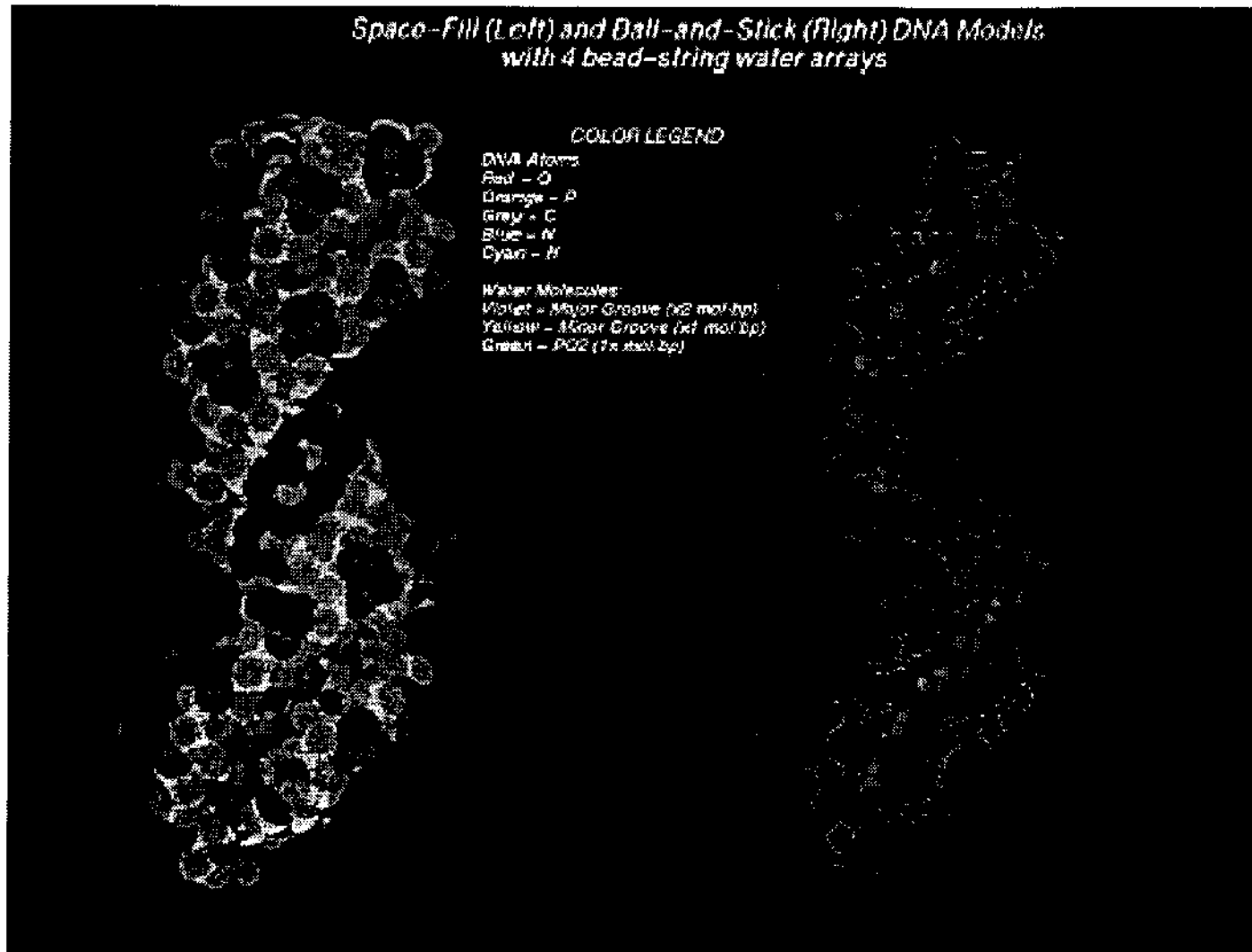
badania oddziaływania elektronów z DNA oraz drobinami wchodzącymi w jego skład
badania oddziaływania elektronów z innymi składnikami komórek

B. Boudaiffa, P. Cloutier, D. Hunting,
M.A. Huels, L.Sanche, Science **287** (2000) 1658

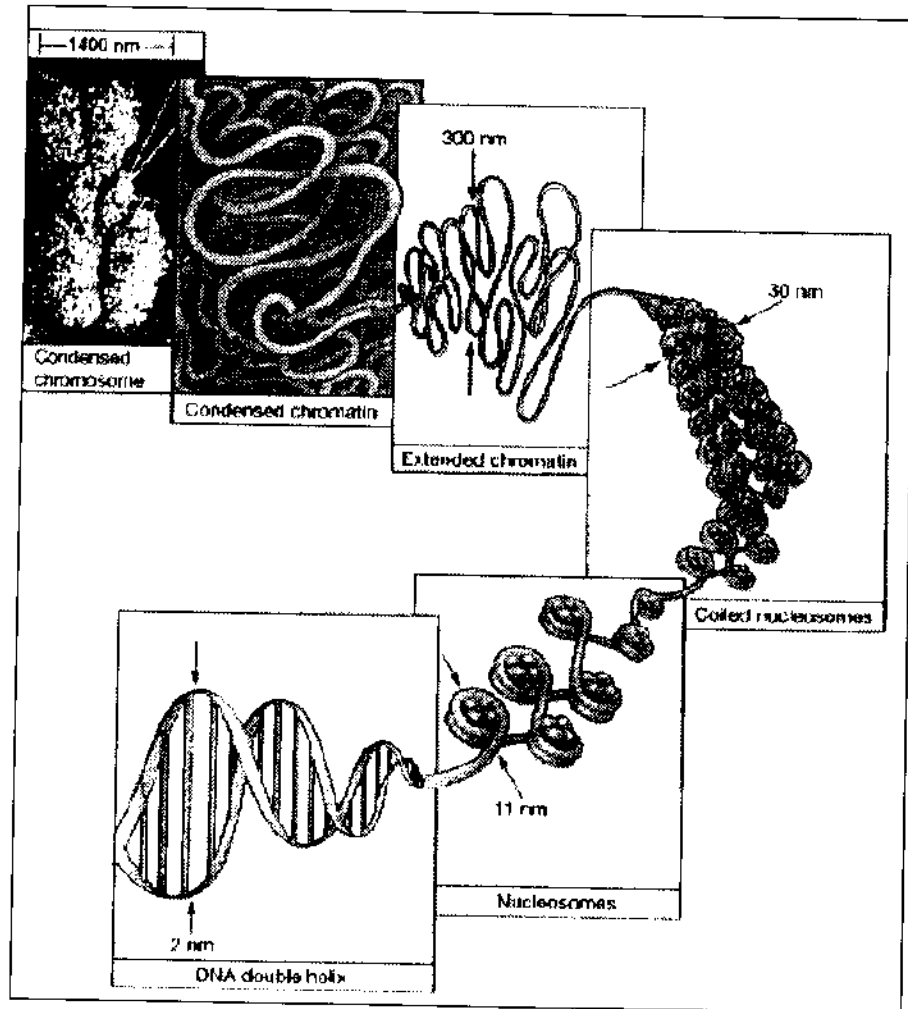
Motywacja raz jeszcze – dlaczego faza skondensowana ?

- Badanie oddziaływania związków biologicznych z niskoenergetycznymi drobinami
- Biodrobiny w organizmach żywych występują głównie w otoczeniu wodnym – to nie jest faza gazowa ani skondensowana
- Eksperymenty z układami biologicznymi są skomplikowane a przede wszystkim trudne w interpretacji
- Można badać ich oddziaływanie z elektronami w obu fazach – gazowej i skondensowanej i wnioskować o wpływie elektronów na komórki, ich składniki etc.

Motywacja raz jeszcze – dlaczego faza skondensowana ?

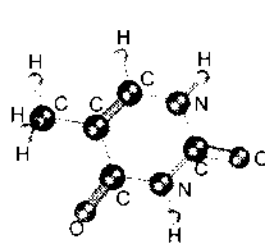
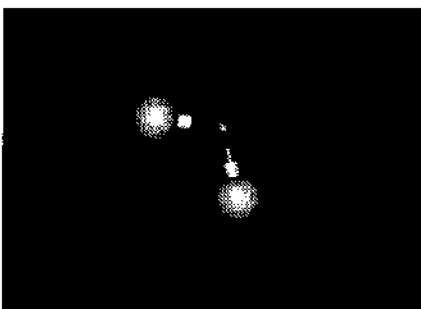


Dlaczego faza skondensowana ?

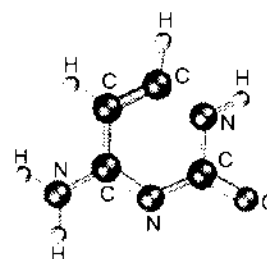


Kondensując badany związek w otoczeniu innego związku można odtwarzać (modelować) lokalne warunki występujące w rzeczywistym układzie

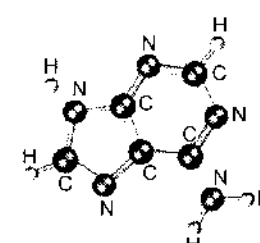
Przykładowe związki do badania



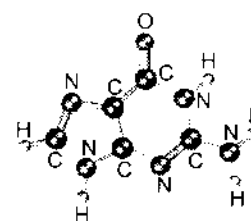
Tymina



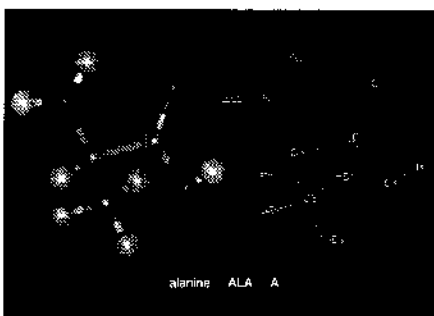
Cytozyna



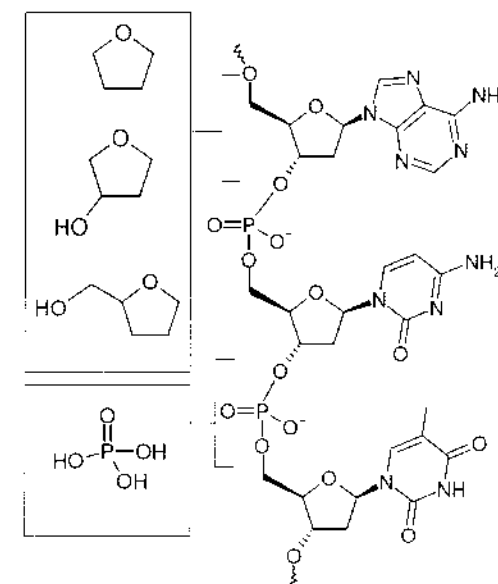
Adenina



Guanina

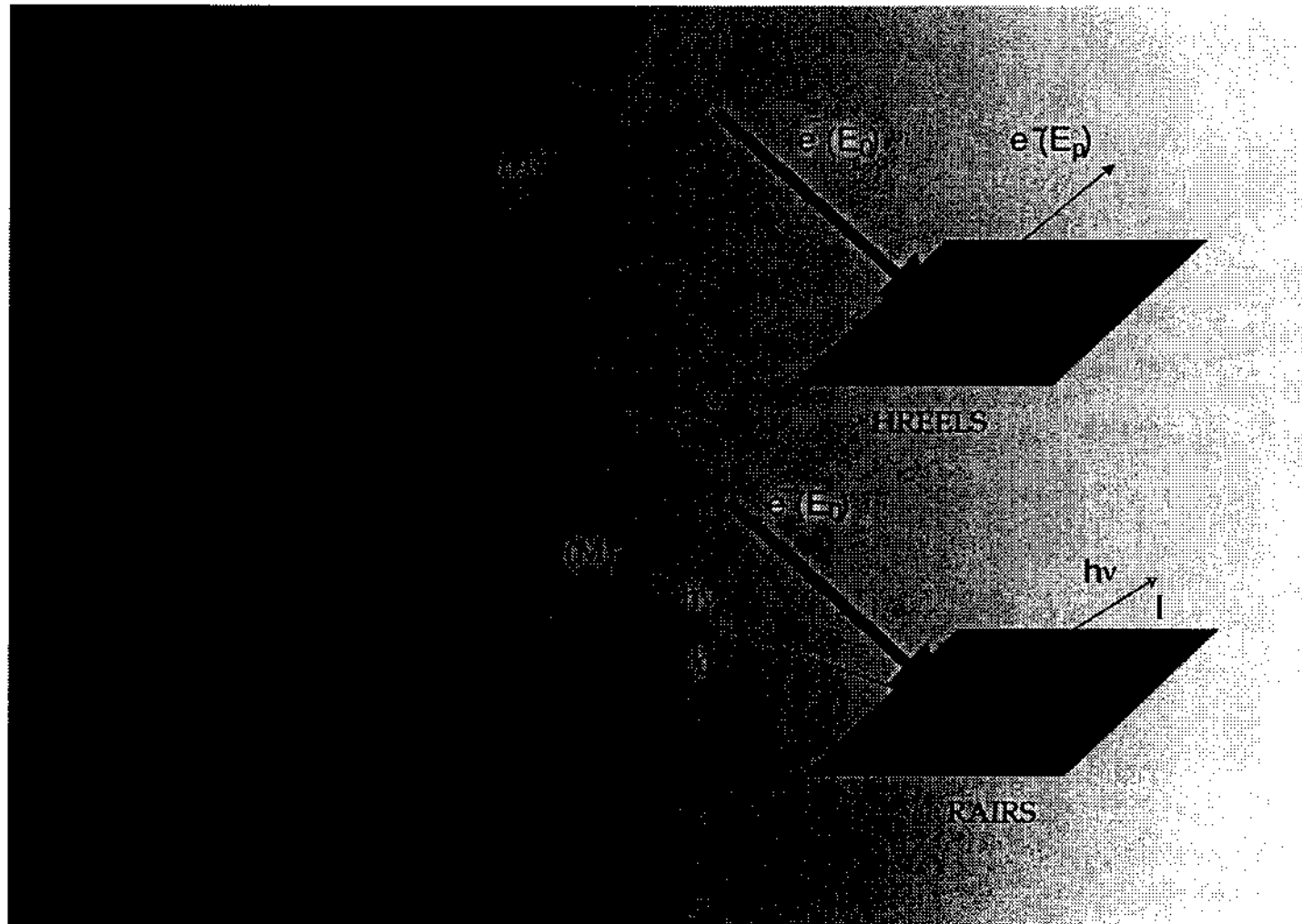


Aminokwasy

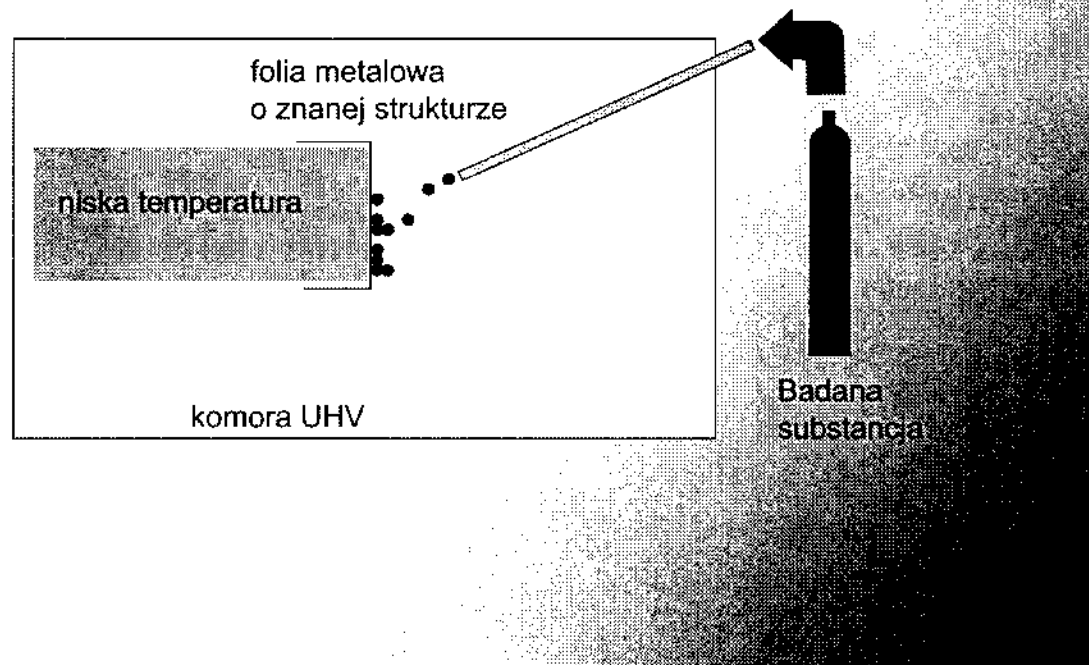


Proste i bardziej złożone analogi deoxyrybozy

Różne typy eksperymentów w fazie skondensowanej



Jak przygotować *target* ?



- Czy właściwości otrzymanej powierzchni zależą od:
 - kąta padania
 - kondensowanych cząstek
 - temperatury

Jak zmierzyć grubość warstwy ?

Adsorpcja drobin na powierzchni

Oddziaływanie pomiędzy drobiną a powierzchnią można podzielić na dwie kategorie: fizysorpcję i chemisorpcję.

- W przypadku fizysorpcji potencjał utrzymujący drobinę na powierzchni wynika z przyciągającego oddziaływania typu van der Waalsa i odpychającego oddziaływania indukowanego poprzez krótko zasięgowe oddziaływanie gęstości ładunków drobin i powierzchni. Potencjał fizykosorpcji wynosi zaledwie dziesiątki meV.

Konieczne są niskie temperatury aby zapobiec termicznej desorpcji tak skondensowanych drobin.

W przypadku fizysorpcji wewnętrzne własności drobin takie jak struktura elektronowa oraz wibracyjna są niezmienione w stosunku do jej własności w fazie gazowej

- W przypadku chemisorpcji powstaje wiązanie chemiczne pomiędzy drobiną a powierzchnią spowodowane transferem ładunku między drobiną i powierzchnią. Zarówno struktura elektronowa jak i wibracyjna drobin jest zmieniona w sposób mierzalny. Wartość potencjału chemisorpcji jest rzędu 1 eV.

Wyznaczanie grubości warstw

Grubość warstw adsorbowanych na powierzchnię drobin może być wyznaczona na dwa sposoby.

Pierwszy polega na wpuszczeniu pewnej określonej objętości par drobin o określonym ciśnieniu do próżni i wyznaczeniu ilości drobin które kondensują na powierzchni zakładając, że wszystkie docierają do powierzchni. Drugi sposób – pomiary zmiany prądu transmisji.

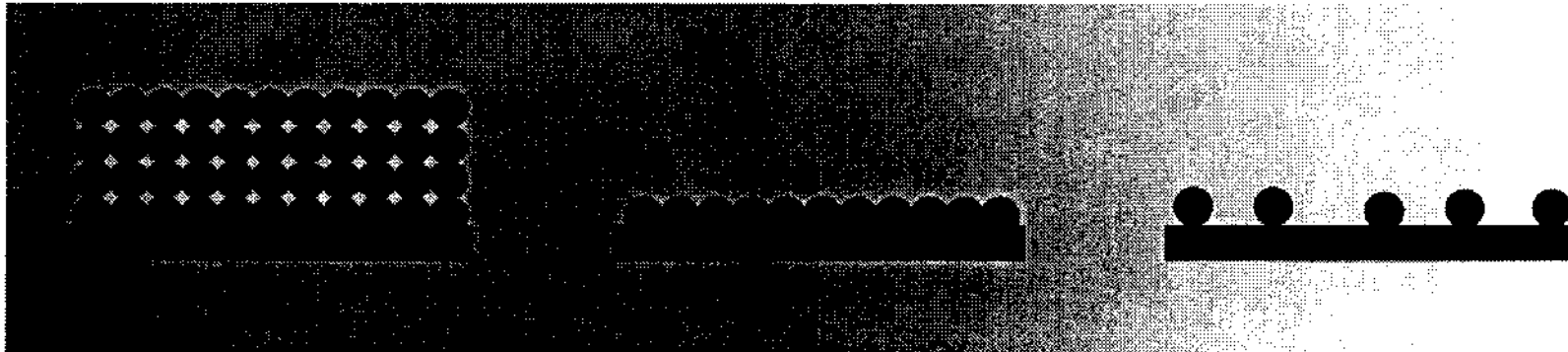
Grubość jednej warstwy wyznaczonej dwoma sposobami może się różnić o czynnik ~ 3 .

Typowy błąd w oszacowaniu grubości – 50-100 %

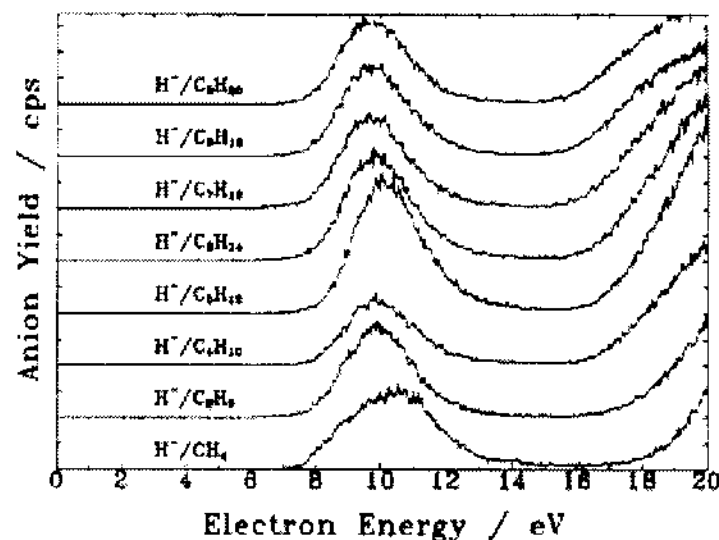
Typowe grubości warstwy – 10 – 200 Å

Nomenklatura

- Multilayer – wiele warstw
- Monolayer - monowarstwa
- Submonolayer – podwarstwa, pojedyncze skondensowane drobiny
- Substrate – powierzchnia na której kondensujemy badany związek

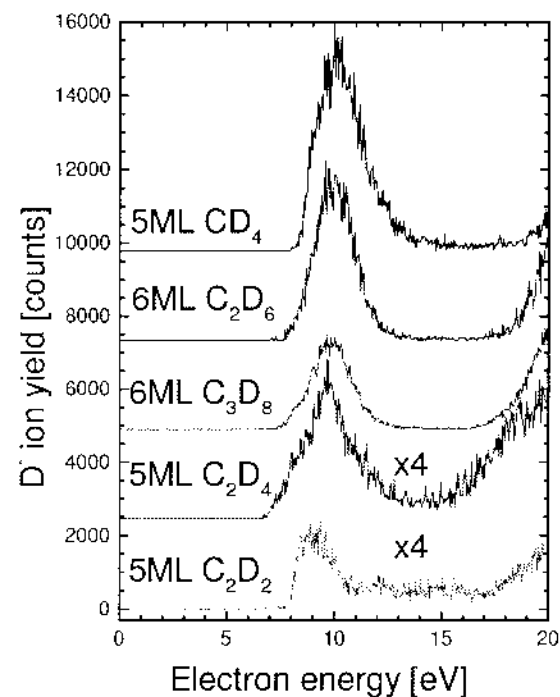


Eksperymenty na wielu warstwach



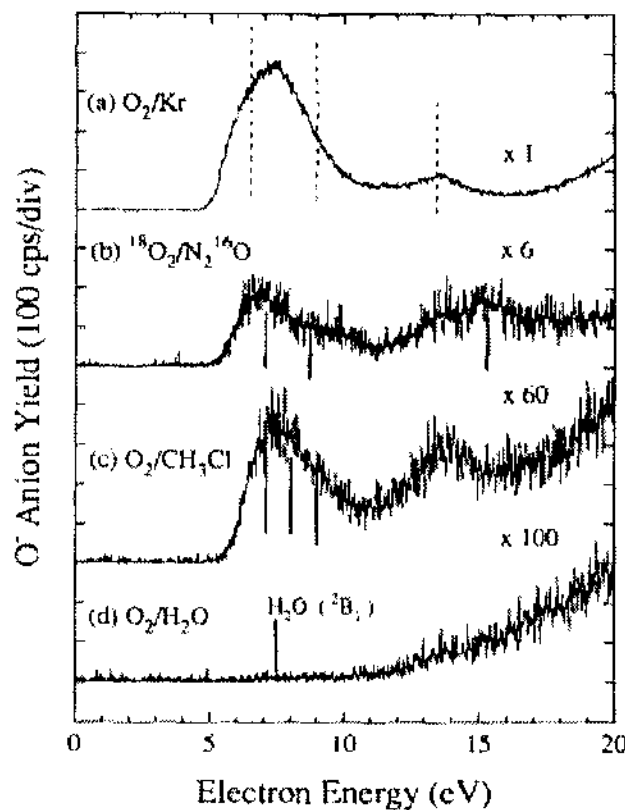
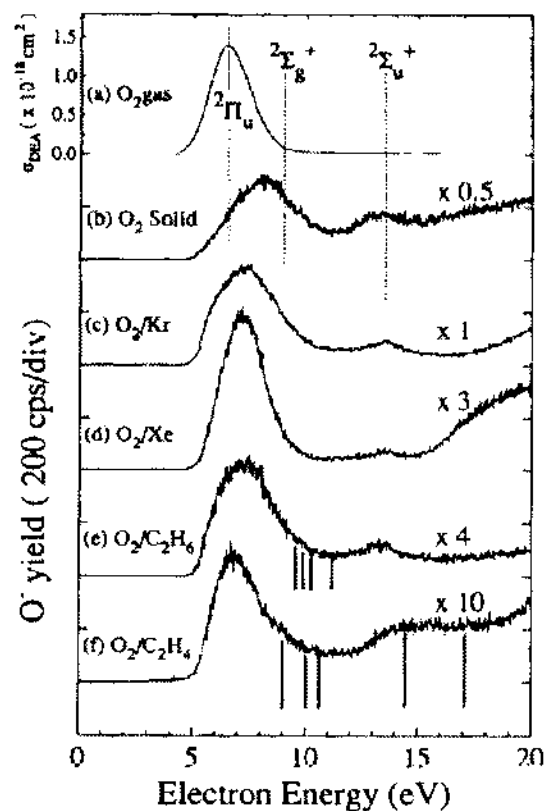
P. Rowntree, L. Parenteau, and L. Sanche,
J. Phys. Chem. **95**, 4902 (1991)

- Można określić rodzaje procesów
- Można przeprowadzić analizę jakościową
- Trudno porównywać wydajności procesów
- Utrudniona analiza ilościowa



P. Możejko, L. Parenteau, A. D. Bass and L. Sanche,
Radiat. Phys. Chem. **68**, 215 (2003)

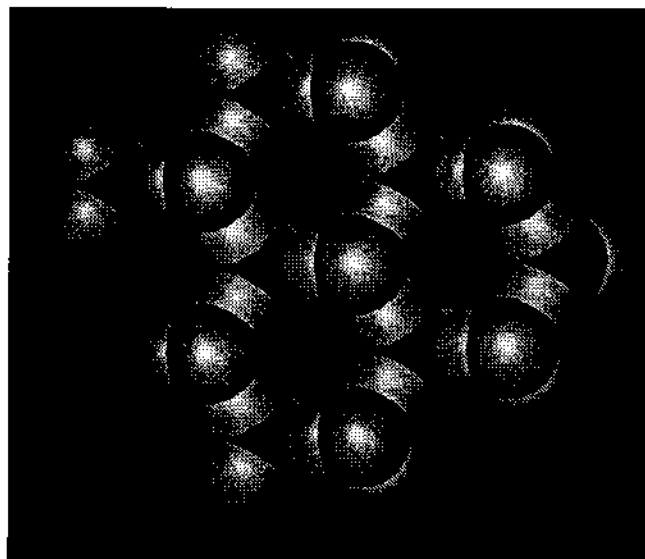
ESD anionów tlenu z O_2 skondensowanego na różnych powierzchniach



M.A. Huels, L. Parenteau,
and L. Sanche,
J. Chem. Phys. **100**, 3940 (1994)

Zaobserwowano silną redukcję sygnału w zależności od rodzaju powierzchni

Woda w niskich temperaturach



Lód (H_2O) może być krystaliczny i amorficzny.

Amorficzny lód - drobiny wody ułożone w sposób przypadkowy – brak regularności w ich położeniu i kierunku.

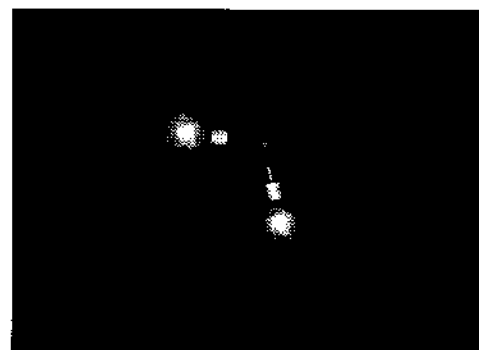
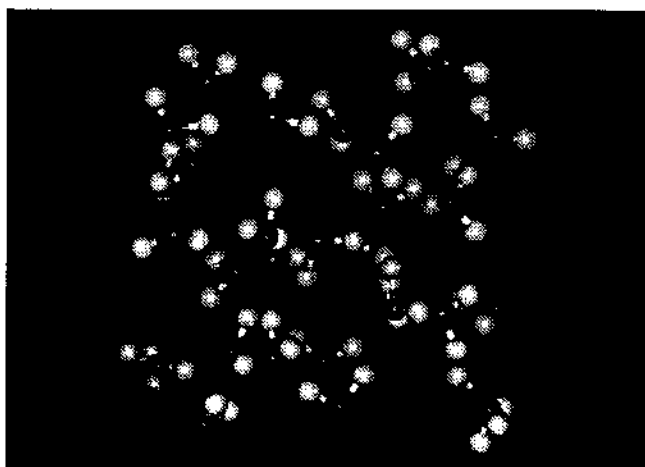
Krystaliczny lód – geometryczne uporządkowanie drobin wody – struktura kubiczna lub heksagonalna.

Jak odróżnić krystaliczny lód od amorficznego – np. badając widmo absorpcyjne – spektrum przy $1.65 \mu\text{m}$ pojawia się tylko w lodzie krystalicznym.

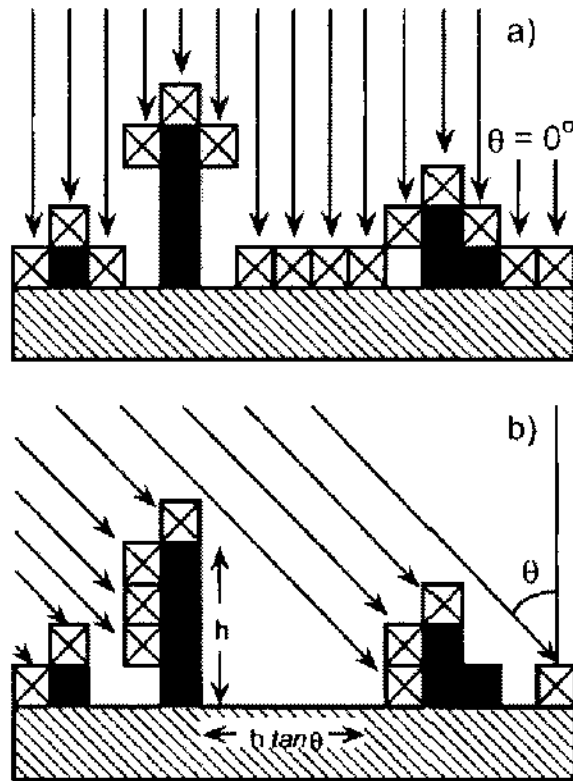
Lód amorficzny przechodzi w krystaliczny przy 110 K (-160°C)

Promieniowanie energetyzujące (szybkie elektrony, protony i fotony (np.. Wiatr słoneczny albo promieniowanie kosmiczne, promieniowanie X))

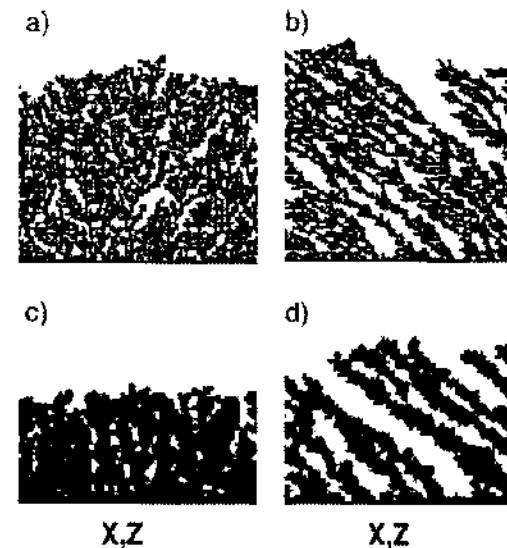
Mogą spowodować zmiany krystaliczne – lód krystaliczny może przejść w amorficzny.



Porowatość powierzchni



Porowatość zależy silnie od kierunku padania drobin



G. A. Kimmel, Z. Dohnalek, K. P. Stevenson, R. S. Smith,
and B. D. Kay J. Chem. Phys. 114 (2001) 5295

FIG. 2. Two-dimensional ballistic deposition simulations of 50 ML films. (a) $\theta = 0^\circ$, no annealing. The field of view is 130×115 . When no annealing is performed, the resulting films are low density even at normal incidence (density = 0.49). (b) $\theta = 70^\circ$, no annealing. The field of view is 150×145 . Large, angular pores develop in the film due to the shadowing effect. The density is approximately 0.39. (c) $\theta = 0^\circ$, eight annealing steps. The field of view is 130×65 . If the particles are allowed to "relax" to more highly coordinated sites after initially striking the surface, the resulting films are considerably more dense (density = 0.87). (d) $\theta = 70^\circ$, eight annealing steps. The field of view is 130×95 . Annealing eliminates many of the smaller pores, but the large pores associated with the shadowing remain. The density of the film is approximately 0.60.