



Wrocław University of Technology

WYKŁAD 4

Materiały ceramiczne oraz szkło

dr hab. Marek Jasiorski, prof. uczelni



Materiały ceramiczne

Są to nieorganiczne związki metali z niemetalami, które po ukształtowaniu poddawane są obróbce cieplnej.

„Ceramikę” stanowią materiały nieorganiczne o jonowych i kowalencyjnych wiązaniach chemicznych, wytwarzane zwykle w wysokotemperaturowych procesach związanych z przebiegiem nieodwracalnych reakcji.

Są też wyjątki takie jak szkła oraz beton i cement - przy ich wytwarzaniu zachodzą nie wszystkie z tych procesów (czyli.....)



Materiały ceramiczne - skład

tlenki
węgliki
azotki
borki

a także węglany, wodorowęglany.....

Tradycyjne materiały ceramiczne

Surowcami w ceramice tradycyjnej jest kwarc i glina.



Głównym składnikiem gliny („biała glina”
– porcelana 1000 p.n.e. Chiny) jest *kaolinit*: $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ oraz
tlenek glinu (korund lub alund).

Cement - wapień, kreda (CaCO_3), gips (CaSO_4)
twardnienie zachodzi w reakcji z dwutlenkiem węgla z atmosfery.

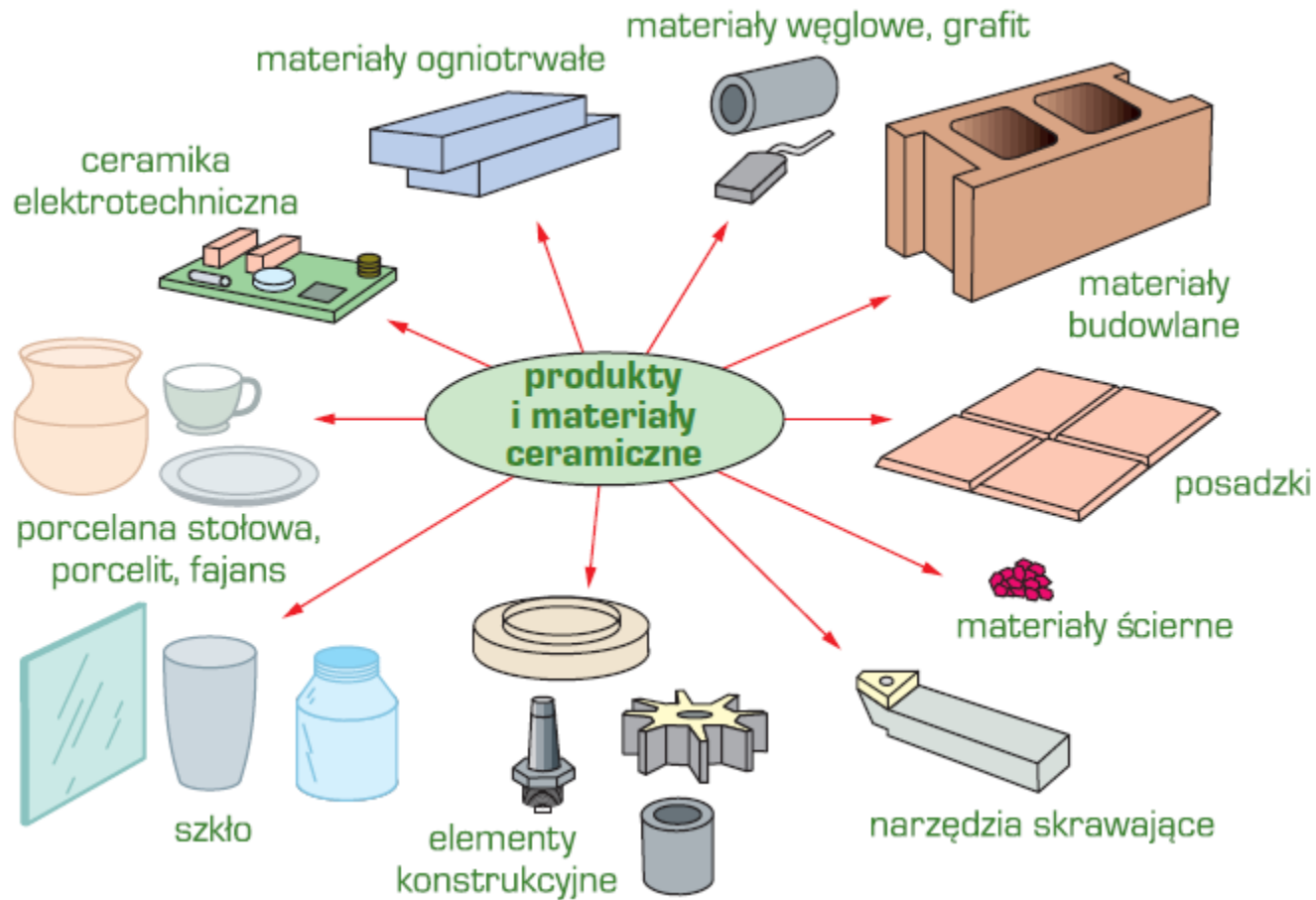


Materiały ceramiczne - właściwości

- Wysoka trwałość i kruchość (wiązania, ziarna)
- Większa od metali odporność na działanie wysokiej temperatury (proces wytwarzania)
- Większa od metali odporność na działanie agresywnego chemicznie środowiska
- Mała przewodność i rozszerzalność cieplna
- Właściwości izolacyjne (najczęściej)
- Materiały ceramiczne w większości mają gęstość mniejszą od metali (porowatość)



Materiały ceramiczne – przykłady (STARE!)





Materiały ceramiczne

Stosowane są w:

budownictwie (np. cegły, pustaki, dachówki i akcesoria dachowe),

przemysle (ceramiczne wyroby ogniotrwałe, elektroceramika, bioceramika, ceramika kanalizacyjna, pigmenty, farby, barwniki ceramiczne),

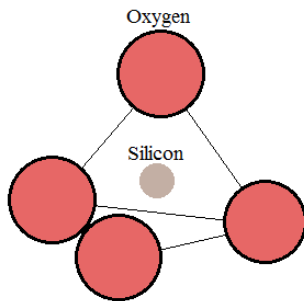
ceramice artystycznej (wyroby garncarskie, wyroby fajansowe wyroby kamionkowe wyroby porcelanowe, wyroby porcelitowe, fajansowe.



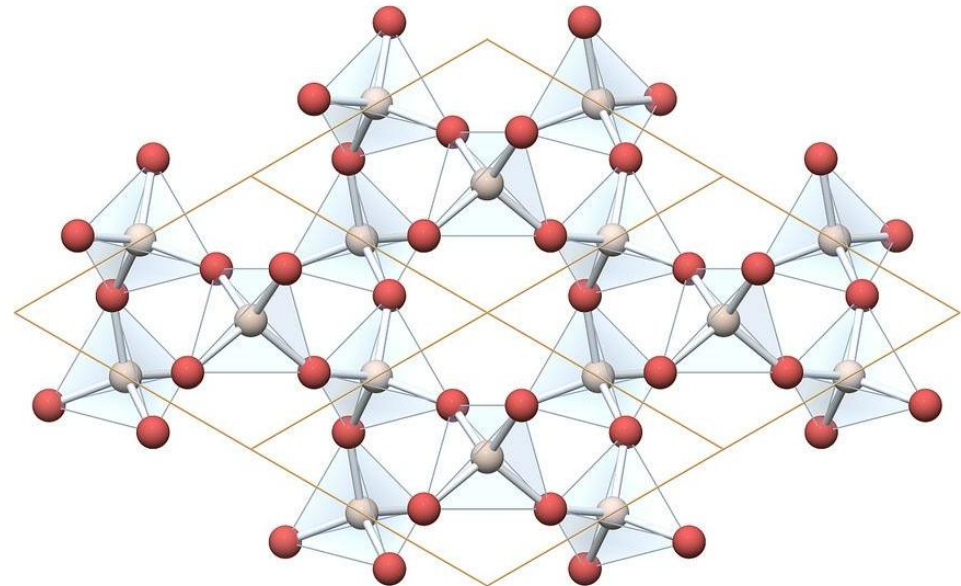
Szkło (wyjątek)

materiał nieorganiczny powstały wskutek stopienia a następnie ochłodzenia osiągany przez powstrzymanie (jak/dlaczego) krystalizacji, w wyniku chłodzenia w zakresie temperatury krzepnięcia nazywane przechłodzoną cieczą.

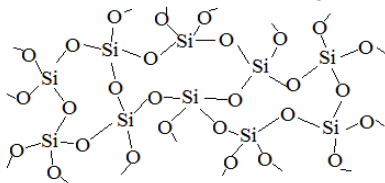
Single SiO_4 Tetrahedron



SiO_4 network



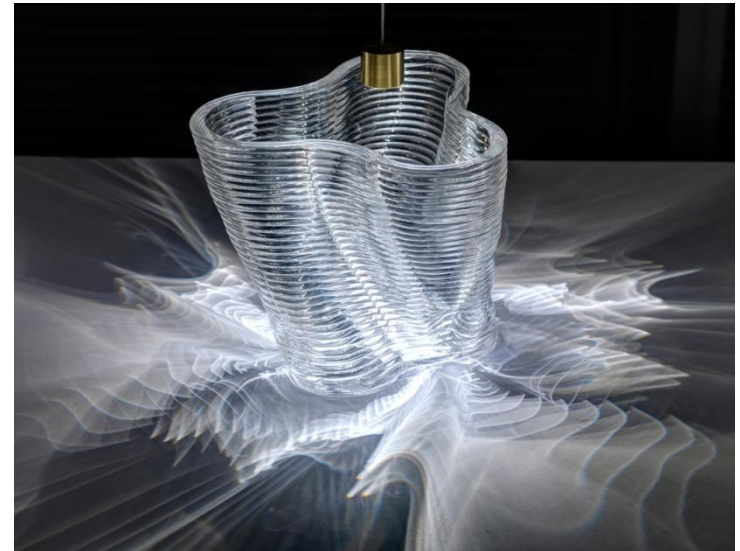
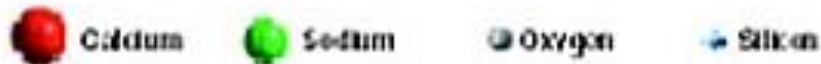
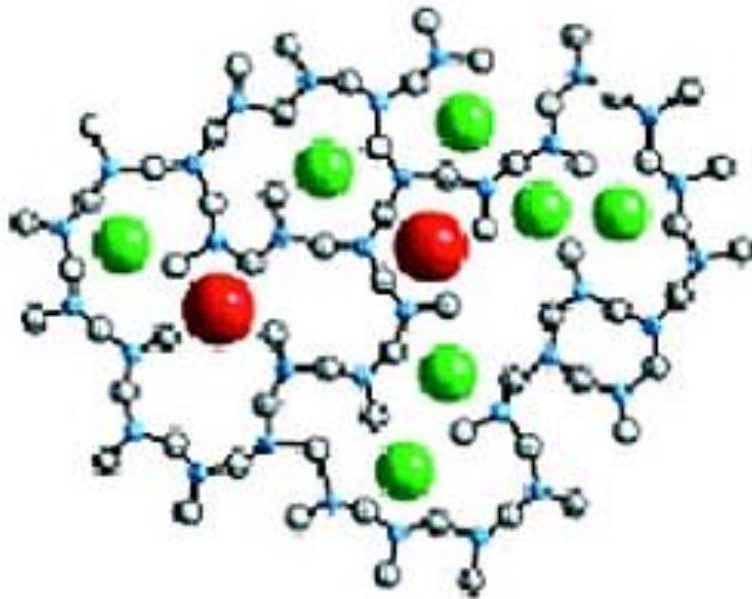
Distorted 2-D "Reality"





Szkło – aspekt chemiczny

Podstawowymi składnikami szklotwórczymi są tlenki: SiO_2 , B_2O_3 i P_2O_5 , a także arsenu i germanu. W skład szkła, oprócz składników szklotwórczych, mogą wchodzić modyfikatory oraz inne tlenki.





Szkło – aspekt chemiczny

SUROWCE BARWIĄCE SZKŁO

Zielony: żelazo Fe_2O_3 , chrom Cr_2O_3 , mangan MnO

Granatowy: związki kobaltu CoO

Niebieski: związki miedzi przy określonych warunkach

Czerwony: związki miedzi, związki selenu, związki kadmu, wiązki srebra

Żółty: związki siarki - siarczek kadmu (CdS)

Bursztynowy: związki siarki i żelaza

Czarny: mangan + kobalt + żelazo

Dodanie glinu i boru powoduje wzrost odporności mechanicznej i termicznej szkła, dodatek tlenku ołowiu, w szkłe zmieni się współczynnik załamania światła.



Szkło fotochromatyczne



To szkło ciemniejące na świetle – reakcja odwracalna. Szkło fotochromatyczne zawiera AgCl lub AgI lub inny podobny związek, równomiernie rozłożony w objętości szkła.

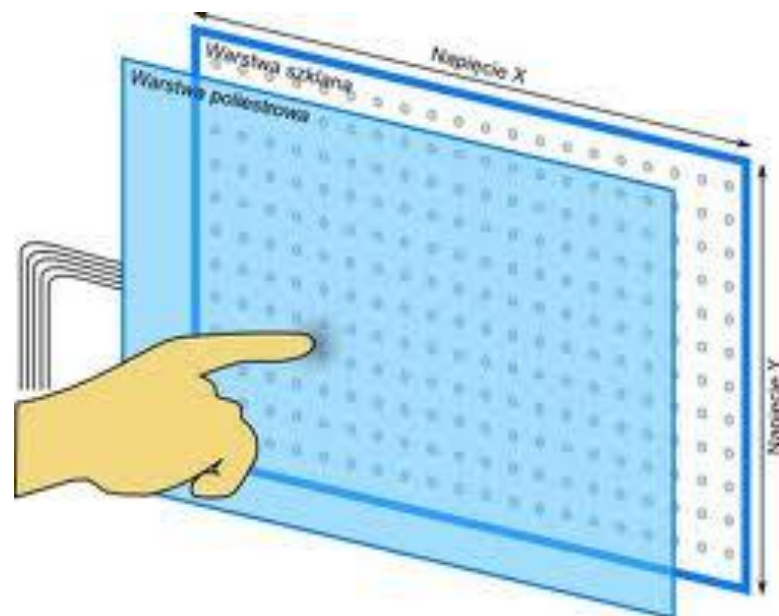
A jaki jest mechanizm?

Szkło specjalne – zastosowanie w elektronice i optoelektronice

Pokrycia kolektorów słonecznych, ogniwa fotowoltaiczne, wyświetlacze i źródła światła, diody elektroluminescencyjne, szkła z powłokami ciekłokrystalicznymi, ekrany telewizyjne i monitorowe, szkła z kontrolowaną przepuszczalnością fal elektromagnetycznych...



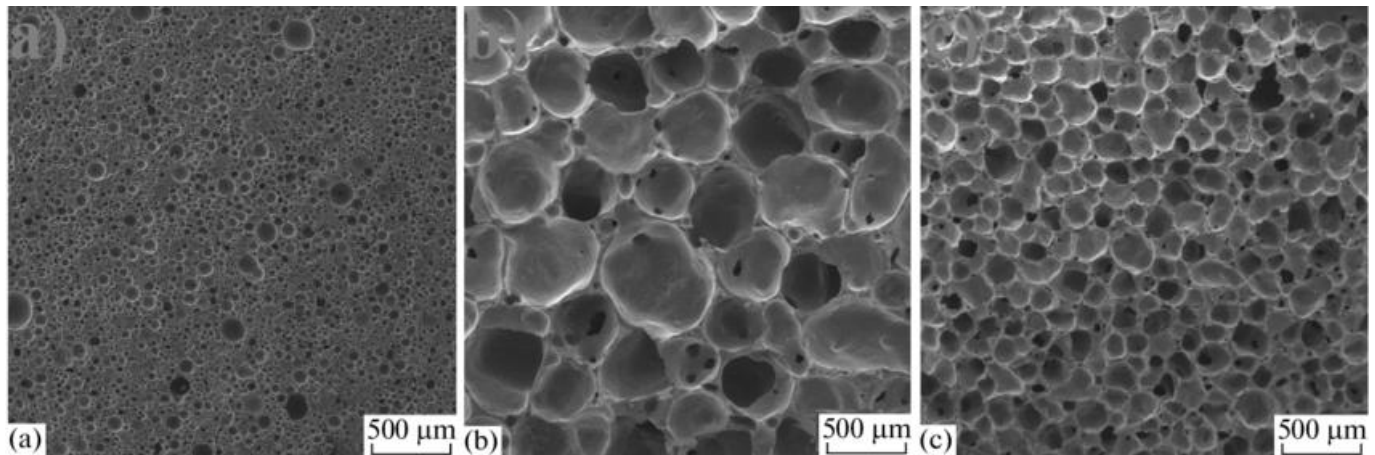
Szkło specjalne – przewodzące i samoczyszczące



Szkło piankowe

Warunkiem otrzymania szkła piankowego jest uzyskanie fazy gazowej maksymalnie rozproszonej w szkielecie szklanym.

Wiąże się to z otrzymaniem „komórek gazowych”.

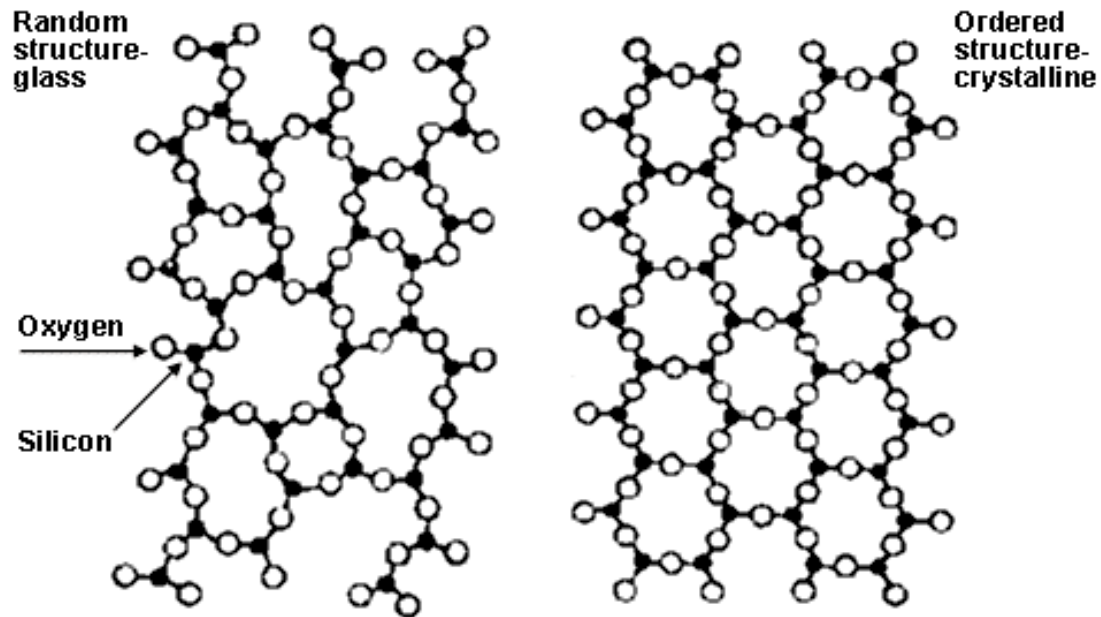


Właściwości termoizolacyjne, dźwiękochłonne,
filtrujące, specjalne - techniczne.

Szkło (jeszcze większy wyjątek)

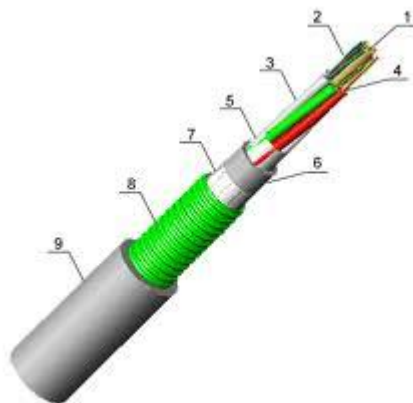
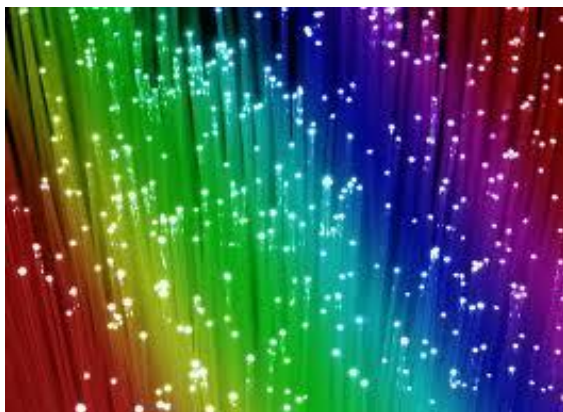
Materiały ceramiczne mają budowę krystaliczną, co zasadniczo odróżnia je od szkła, które charakteryzuje się budową amorficzną.

Szkła podlegają naturalnemu odszkleniu (dewitryfikacji), stając się materiałami krystalicznymi, lecz okres ten trwa minimum kilkaset lat.





Szkło specjalne – włókna optyczne





Szkło krystaliczne - kwarc

Szkło krystaliczne – przezroczyste szkło kwarcowe

