SAWA UNIVERSITY

Crystallin Materials

جامعة ساوة

كلية التقنية الهندسية

قسم التبريد والتكييف

المرحلة/الاولى

اسم المحاضر/م.م مريم علي سامي

CRYSTALLINE MATERIALS

المواد المتبلورة (البلورية)

تصنف المواد الصلبة من حيث ترتيب ذراتها أو أيوناتها إلى مواد متبلورة ومواد غير متبلورة.

المادة المتبلورة هي التي تترتب ذراتها في مواقع منتظمة ومتكررة على مسافات ذرية كبيرة في الأبعاد الثلاثة.

جميع المعادن، والعديد من المواد السيراميكية، وبعض البوليمرات تعتبر من المواد المتبلورة تحت ظروف التصلب الاعتيادية.

خلية الوحدة Unit Cell

هي وحدة البناء الأساسية في التركيب البلوري، حيث يتحدد شكل التركيب البلوري اعتماداً على شكل خلية الوحدة ومواقع الذرات التي تحتويها. يمكن توليد التركيب الذري بتكرار خلية الوحدة على مسافات متساوية حيث توضع كل خلية ملامسة (على حافة) للخلية الأخرى.

في معظم التراكيب البلورية، تكون خلية الوحدة بشكل متوازي سطوح (موشور ذي ثلاثة أزواج من الأوجه المتوازية).

التركيب البلوري Crystal Structure

يقصد به هيئة أو شكل الترتيب المكاني للذرات أو الأيونات في المادة المتبلورة. هنالك الكثير جداً من التراكيب البلورية، بعضها بسيط نسبياً كتراكيب المعادن والبعض الآخر معقد للغاية كما في بعض المواد السيرامكية والبوليمرات.

أحياناً يطلق على التركيب البلوري إسم **البنية Lattice** وذلك عندما يأخذ التركيب البلوري شكل نقاط منتشرة في الفضاء بطريقة هندسية بحيث تتطابق كل نقطة مع مركز إحدى الذرات.

يستعمل الشكل الكروي كنموذج للذرة في التركيب الذري، وهو ما يعرف بنموذج الكرات الصلبة الذري.

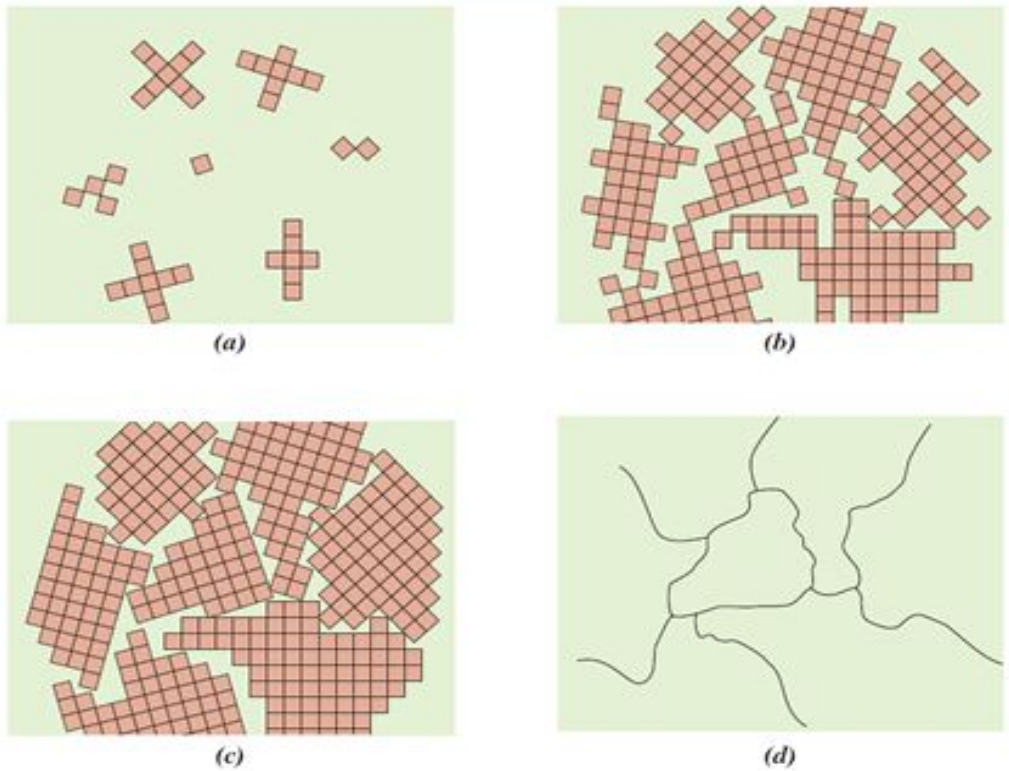
Atomic Hard-Sphere Model

أي أننا سنستخدم قانون حجم الكرة في حساب حجم الذرة الواحدة.

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

POLYCRYSTALLINE MATERIALS

المواد متعددة البلورات



المواد المتبلورة هي تلك التي يتم فيها ترتيب الذرات أو الجزيئات بطريقة تكرارية ومنظمة للغاية في جميع الأنماط ثلاثية الأبعاد. المعادن والسبائك هي أمثلة على المواد الصلبة البلورية. غير أن المواد الصلبة ليست كلها متبلورة فعلى سبيل المثال، عندما يبدأ الماء السائل بالتجمد، يبدأ تغير الطور ببلورات ثلجية صغيرة (تسمى "الحبيبات البلورية Crystallites" أو "الحبيبات Grains") تنمو حتى تندمج لتشكل **بنية متعددة البلورات (Polycrystalline structure)**. وفي الكتلة النهائية من الجليد، تشكل كل حبيبة بلورة حقيقية ذات ترتيب تكراري للذرات. لكن البنية متعددة البلورات بأكملها لا تحتوي على ترتيب تكراري للذرات، لأن النمط التكراري يتم كسره عند حدود الحبيبات البلورية (Grain boundaries). معظم المواد الصلبة غير العضوية تكون متعددة البلورات، بما في ذلك جميع المعادن تقريبًا والسيراميك والجليد والصخور وما إلى ذلك.

Figure 3.19 Schematic diagrams of the various stages in the solidification of a polycrystalline material; the square grids depict unit cells. (*a*) Small crystallite nuclei. (*b*) Growth of the crystallites; the obstruction of some grains that are adjacent to one another is also shown. (*c*) Upon completion of solidification, grains having irregular shapes have formed. (*d*) The grain structure as it would appear under the microscope; dark lines are the grain boundaries.

AMORPHOUS MATERIALS

المواد غير المتبلورة

المواد غير المتبلورة هي تلك تتوزع ذراتها بأشكال غير منتظمة ولا تحتوي على بلورات متكررة بانتظام.
الاسم Amorphous يترجم إلى "بدون هيئة".

من أبرز الأمثلة على المواد غير المتبلورة: الزجاج، والمطاط، والمواد البلاستيكية، والخشب. وعموماً توصف المواد غير المتبلورة بأنها ذات تراكيب ذرية أو جزيئية معقدة نسبياً.
من الجدير بالذكر أن لسرعة وكيفية حدوث عملية التصلب (الانجماد) تأثيراً على حدوث أو عدم حدوث التبلور. مثلاً يعتبر الانجماد السريع أو المفاجئ عاملاً مساعداً لتكوين مادة غير متبلورة بسبب عدم إتاحة الوقت الكافي لإعادة ترتيب الذرات.

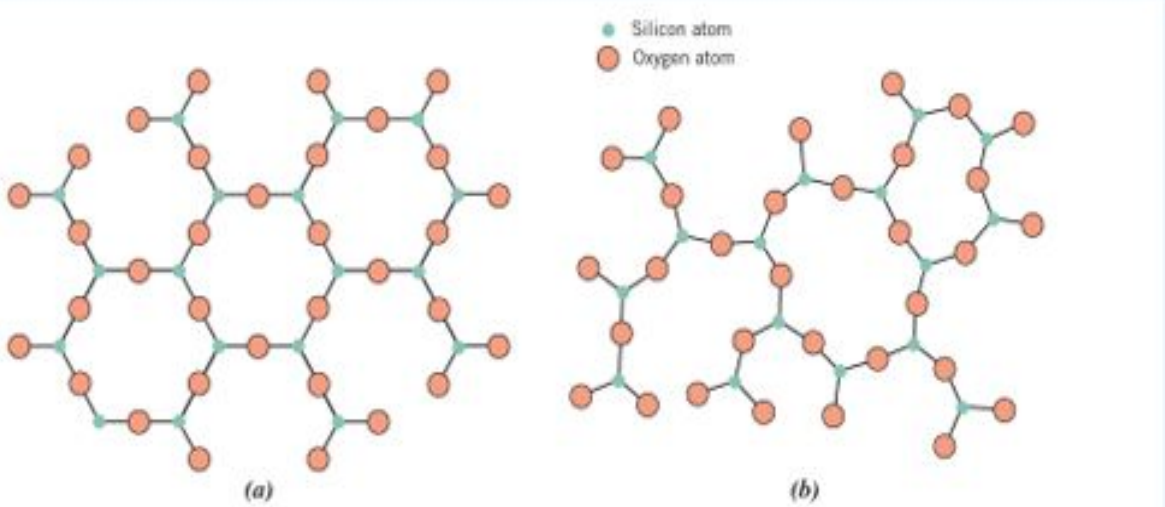


Figure 3.24 Two-dimensional schemes of the structure of (*a*) crystalline silicon dioxide and (*b*) noncrystalline silicon dioxide.

هناك ميزتان مهمتان جداً تميزان المواد غير البلورية عن المواد البلورية:

1. غياب الترتيب بعيد المدى في التركيب الجزيئي للمركبات غير البلورية.
2. الاختلاف في خصائص الذوبان والانجماد والتمدد الحراري.

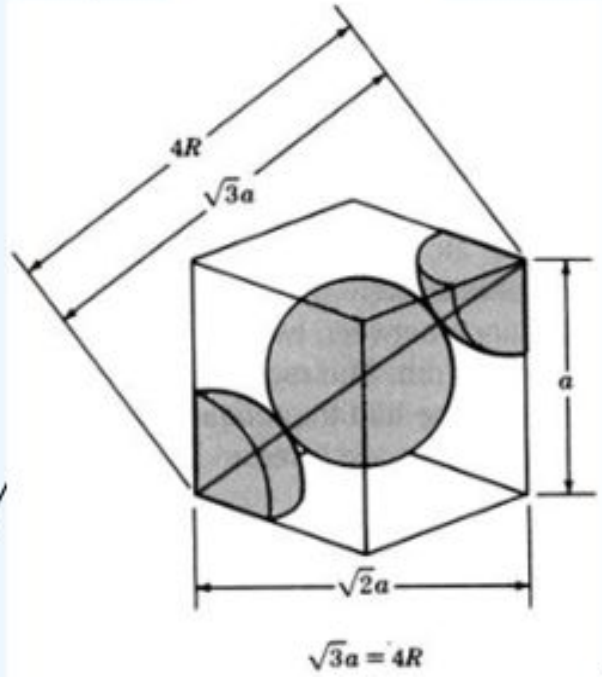
CRYSTALLINE STRUCTURES

سوف نتناول أهم التراكيب الذرية للمواد المعدنية:

1. البلورات المكعبة وسطية الذرة Body-Centered-Cubic (BCC)

تحتوي خلية الوحدة على ذرات في كل ركن من أركان المكعب الثمانية بالإضافة إلى ذرة واحدة في وسط المكعب. كل ذرة من الذرات التي في الزاوية هي زاوية لمكعب آخر، لذا يتم تقاسم ذرات الزاوية بين ثماني خلايا وحدة. وكما هو موضح في الشكل أدناه. أمثلة للمواد الخاصة بهذا النوع: الكروم، الموليبدينوم، النيوبيوم، التنجستين، الحديد.

$$a = \frac{4R}{\sqrt{3}}$$



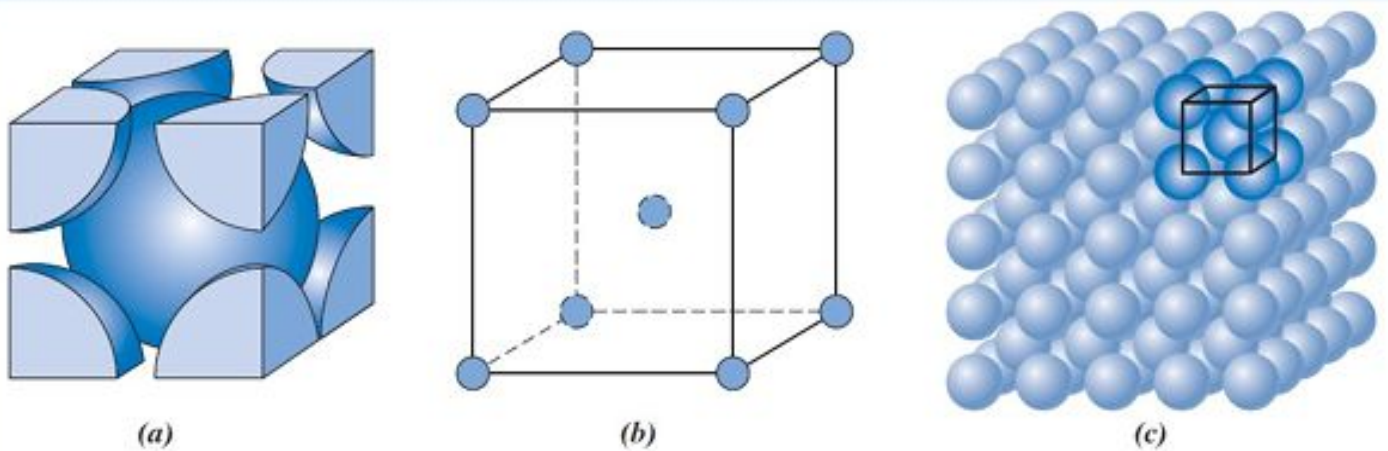


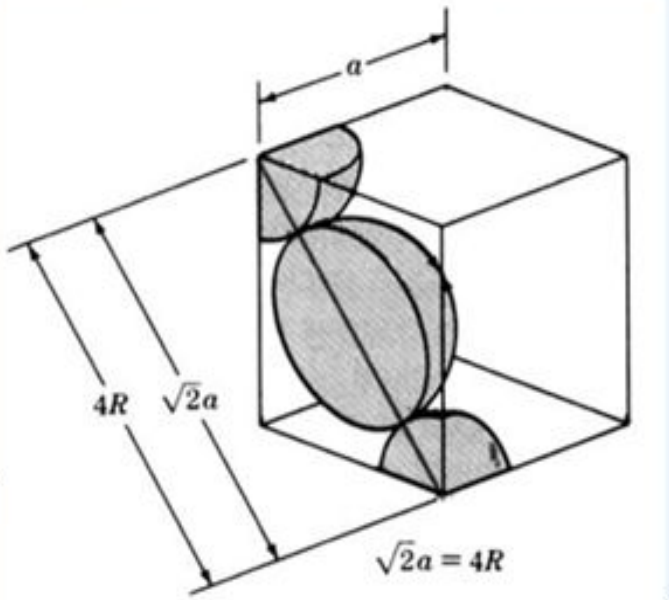
Figure 3.2 For the body-centered cubic crystal structure, (*a*) a hard-sphere unit cell representation, (*b*) a reduced-sphere unit cell, and (*c*) an aggregate of many atoms.

CRYSTALLINE STRUCTURES

2. البلورات المكعبة سطحية الذرة Face-Centered-Cubic (FCC)

يحتوي هذا التركيب على ذرات تقع في كل ركن من أركان ومراكز جميع الوجوه المكعبة. كل ذرة من ذرات الزاوية هي زاوية مكعب آخر، لذا يتم تقاسم ذرات الزاوية بين ثماني خلايا وحدة. وكما هو موضح في الشكل أدناه، كمثال للمواد الخاصة بهذا النوع: الألمنيوم، النحاس، الرصاص، النيكل، الحديد، الذهب، الفضة.

$$a = 2R\sqrt{2}$$



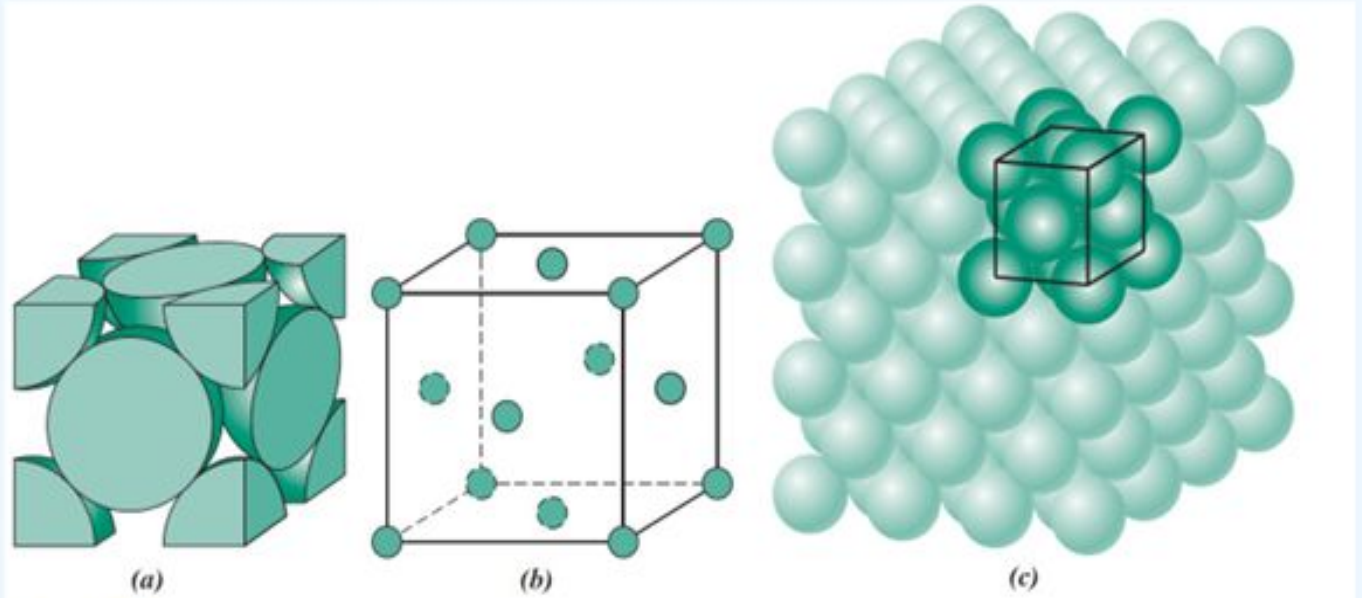


Figure 3.1 For the face-centered cubic crystal structure, (*a*) a hard-sphere unit cell representation, (*b*) a reduced-sphere unit cell, and (*c*) an aggregate of many atoms.