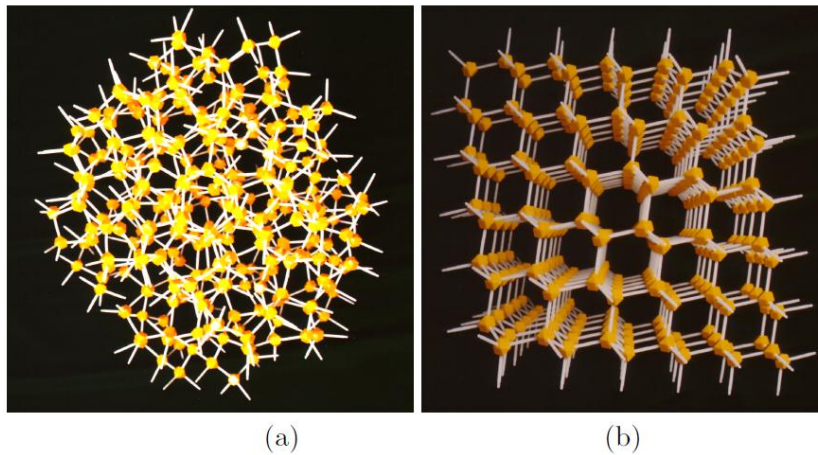


Amorf Félvezetők

Amorf struktúrák

Első kérdés az, hogy mit nevezünk amorf szerkezetnek. Ennek megválaszolása nem is olyan egyszerű. Ideális kristály alatt értjük a végtelen kiterjedésű, periodikusan ismétlődő rendszereket. A mindennapi életben a méretek végesek, a kristályok tartalmaznak rácshibákat, de ettől még nem mondjuk rájuk, hogy amorf rendszert alkotnak, még azt sem, hogy nemkristályos anyagok. A spinüvegek esetében a rácshelyeken ülnek az atomok, de a spinek rendezetlenül helyezkednek el. Ezeket az anyagokat sem tekintjük amorf anyagoknak éppen úgy, mint a kvázikristályokat sem, ahol egy ötfogású szimmetria ugyan létezik, de nincs eltolási invariancia. A folyadékok esetében már közelebb állunk az amorf szerkezethez, de ezek nem szilárd fázisú anyagok. Ekkor viszont felmerül az a kérdés, hogy hol a határa a szilárd-folyadék fázisnak. A válasz szintén nem könnyű, amelyre egy jó példa a bitumen esete. Közismert, hogy pl. a szigeteléshez használt bitumenes hordó aljában hagyott, pl. parafadugó hosszú idő elteltével feljön a bitumen felszínére. Ez esetben a bitumen szilárd anyag, vagy esetleg folyadék, amelyben az Archimédész törvény alapján felemelkedik a dugó? A kérdésre a választ a viszkozitás alapján tudjuk megadni: Megállapodás szerint szilárd fázisnak mondjuk azt amikor a nyírási együttható nagyobb, mint $10^{13.6} \text{ N s m}^2$. Ezek alapján amorf anyagnak hívjuk az atomok hosszabb távú rendezettséggel nem rendelkező szilárd fázisát. Ez az állapot termodinamikailag metastabil állapot, mert energetikailag nem a legkisebb energiájú és törekedik egy kisebb energiájú stabil állapot felé. Ez az átalakulási folyamat lassú, a sebessége hőmérséklet függő. Gondoljunk csak az ablaküvegre, ahol évszázadokban mérhető ez az átalakulási idő.

Üvegeknek (glassy vagy vitreous) mondjuk azokat az amorf anyagokat, amelyek üvegátmenetet képesek produkálni. Folyadék halmazállapotú anyagok hűtésekor a fagyáspont elérésekor két lehetőség van: az első esetében megfagy és kristályos szerkezetűvé válik. E folyamat során a térfogata (extenzív termodinamikai változó) lecsökken az adott hőmérsékleten. A másik lehetőség, hogy tovább hűl és túlhűtött folyadékká válik egészen az üvegátmenet hőmérsékletig ahol kialakul az üveg állapot. Ellentétben az előzőekkel itt nincs szakadása a térfogatnak, de a hőkapacitásnak igen.



Amorf (a) és kristályos (b) szilícium

Csoportosítás

Az amorf félvezetőket alapvetően 2 nagy csoportba szoktuk sorolni: az első a tathogék anyagok, amelyek a periódusos rendszer IV. oszlopában található elemek és azok ötvözetei. A szilícium a legintenzívebben kutatott amorf tathogén anyag. A másik nagy csoport a kalkogén anyagok, amelyek alkotói a periódusos rendszer VI. oszlopának elemei (kivéve az oxigént) és ezeket tartalmazó többkomponensű ötvözetek. Modellanyaga a szelén

Alkalmazások

A természetben sok-sok évvel ezelőtt kialakultak amorf szerkezetű anyagok. Az amerikai Apolló űrhajó a Holdról hozott néhány milliárd éves vassal szennyezett szilícium alapú üveget. Az emberiség már több ezer éve ismeri és készít szilícium dioxidból üveget, amelynek atomi szerkezete nem alkot szabályos, eltolási vagy forgatási szimmetriával rendelkező szerkezetet. Ennek ellenére, ezek intenzív kutatása csak kb. 60 évvel ezelőtt indult meg. A kutatások legfőbb oka a széleskörű gyakorlati alkalmazhatóság. Az első fénymásoló berendezések hengerét néhány százalék arzént tartalmazó amorf szelén vékonyréteggel vonták be (1938), de később a hidrogénezett amorf szilíciumot (a-Si:H) is használják erre a célra, újabban viszont az alacsonyabb előállítási költségek miatt szerves anyagokat használnak. Napjainkban a nagy felületű napelemeket amorf szilícium rétegek felhasználásával gyártják, mert olcsóbbak mint szilícium egykristályból előállított elemek. Gyémántszerű amorf szénnel vonják be a Winchester lemezeket, mert az ilyen rétegek közel gyémánt keménységűek és az adathordozó lemez nem sérül meg, ha az olvasófej esetleg hozzáér. Kereskedelmi forgalomban kapható már a legújabb adathordozó a DVD, a Digital Video Disc, amelyen egy 2 órás film képanyaga mellett 5 csatornás hangrögzítés és feliratozás is van, mivel erre közel 10-szer annyi információ fér, mint a hagyományos CD-re. Ezeket többkomponensű kalkogén anyagokból állítják elő, főként Ge-ot, Sb-ot és Te-t tartalmaznak. Említésre érdemes alkalmazások még a vékonyréteg tranzisztorok (thin film transistor, TFT), a kijelzők/lámpák (light-emitting diodes, LED) és a szenzorok is bár ez a felsorolás korán sem teljes.