

فرایند تبلور :

تبلور یک ماده ، عبارتست از جهت یافتگی ذره ای و آرایش مولکولی و تثبیت این نظم در فضای ماده .

تاریخچه بلورشناسی

علم بلورشناسی یا کریستالوگرافی در باره نحوه تشکیل و رشد بلورها و شکل ظاهری و ساختمان داخلی آنها و نیز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد متبلور بحث می نماید. کلمه کریستال (Crystal) اصل یونانی دارد که از دو کلمه (سرد = Kryos) و (سخت شدن = Stellesual) تشکیل شده که مجموعاً معنی سخت شدن در اثر سرما را می دهد.

فلاسفه قدیم نیز منشاء بلورهای یک سنگ را بلورهای یخ می دانستند که بر اثر تحمل سرمای بسیار شدید در طول مدت مدید ، طوری سخت و مقاوم شده است که می تواند حرارت های بالاتر از صفر را هم تحمل نماید. در سال ۱۶۹۰ ، "Huyghens" دریافت که بلورها از اجتماع ذرات کوچکتر بوجود آمده اند و در سال ۱۹۱۲ ، "M.V.Laue" توانست تئوری ساختمان شبکه ای در بلورها را با استفاده از اشعه ایکس به اثبات برساند.

تبلور و نمو بلورها

برای اینکه یک بلور بتواند تشکیل گردد، باید در حله اول نطفه آن بسته شود، پس از تشکیل ، نطفه شروع به نمو می کند تا بالاخره بلوری که بوسیله سطوح احاطه شده است، بوجود آید. نطفه های بلور عبارتند از بلورهای ریزی با قطر تقریبی ۴۰ تا ۱۸۰ آنگستروم که بطور ناگهانی در بخارات و مایعات اشباع شده و یا مواد مذاب سرد شده تشکیل می شوند. در اجسام جامد تشکیل بلور ، نقش مهمی را بازی می کند، مثلاً تشکیل بلور که در اثر فعل و انفعالات شیمیایی یا نارسائی های حرارتی در شیشه ایجاد می گردد، باعث از بین رفتن شفافیت شیشه خواهد شد.

تبلور معمولاً در موقع تبدیل یک حالت فیزیکی به حالت فیزیکی دیگر صورت می گیرد. این تبدیل به سه صورت زیر انجام می شود:

تبلور در هنگام تبدیل حالت مایع به جامد

این نوع تبلور به دو صورت انجماد مواد مذاب و تبلور مواد محلول انجام می گیرد:

انجماد مواد مذاب :

اگر ماده مذاب به سرعت سرد شود، اتمها یا مولکولها با هر موقعیتی که دارند، متراکم و بیحرکت می‌شوند و ماده منجمد می‌گردد. در این صورت جسمی جامد و ایزوتوپ بدون داشتن نظم ذره‌ای تشکیل می‌شود. اگر سرد شدن با آرامی و کند انجام شود، اتمها و مولکولها با توجه به نیروی جاذبه خود و اطاعت از شبکه تبلور کنار هم چیده شده و نطفه بلور را تشکیل می‌دهند. سپس در نتیجه اتصال سایر مولکولهای منزوی و معلق در ماده مذاب به نطفه بلور، حجم آن افزایش می‌یابد تا اینکه به بلوری درشت تبدیل می‌گردد.

تبلور مواد محلول :

در این نوع تبلور باید محلول به حال فوق اشباع باشد. در چنین محلولهایی بلورها تشکیل و ته‌نشین می‌شوند. این بلورها ابتدا به صورت نطفه‌های متحرک می‌باشند، علت تحرک آنها حرکات قبلی یونها و مولکولهای سازنده آنها است. در محلولها نیز مانند انجماد مواد مذاب، رشد بلورها از طریق اتصال منظم یونها، اتمها و مولکولهای معلق در محلول به نطفه‌های بلور صورت می‌گیرد.

تبلور در هنگام تبدیل حالت بخار به جامد سوبلیماسیون

در این حالت تبلور، بلورها مستقیماً از تبدیل بخار به جامد حاصل می‌شوند. این بلورها معمولاً کوچک و دارای طرح اولیه می‌باشند که اصطلاحاً اسکلت بلور گفته می‌شود. در طبیعت، سوبلیماسیون در گازهای خشک آتشفشانی دیده می‌شود. در این حالت مواد گازی آتشفشانی در شکافهای توده آذرین مستقیماً به بلور تبدیل می‌گردند. مثال بسیار روشن برای پدیده سوبلیماسیون، تشکیل قشرهای بلور یخ ناشی از انجماد مستقیم بخار آب اطاقها بر روی شیشه پنجره‌ها در سرمای زمستان می‌باشد.

تبلور مواد جامد

حالت سوم تبلور که خوب شناخته نشده و در طبیعت فراوان دیده می‌شود، تبلور در محیط جامد است. در این حالت رشد بلورها بخرچ بلورهای کوچکتر و تحت تاثیر فشار و حرارت و در مدت زمان طولانی صورت می‌گیرد. برای مثال امروزه سنگهای شیشه‌ای آتشفشانی خیلی قدیمی را متبلور می‌بینیم. بنابراین معلوم می‌شود که این گونه سنگها به تدریج در طول زمان متبلور شده‌اند. سنگهای آهکی دانه ریز که از بلورهای ریز کربنات کلسیم تشکیل شده‌اند، تحت تاثیر عوامل دگرگونی (فشار و حرارت) به مرمر که دارای بلورهای دانه درشت کلسیت است، تبدیل می‌گردد.

تاثیر عوامل خارجی در نمو بلورها

شرایط زیر سبب بوجود آمدن اختلاف در اندازه بلورها می‌گردد:

سرعت انجماد :

افزایش طول مدت انجماد یک ماده مذاب امکان تغذیه شیمیایی بیشتر بلورها از ماده مذاب را فراهم می‌سازد. بنابراین کم شدن سرعت انجماد، موجب تشکیل بلورهای درشت و تسریع در انجماد سبب تشکیل بلورهای کوچک و ریز می‌گردد.

وجود مواد فرار :

وجود بخار آب و گازها در یک ماده مذاب، نقطه انجماد را پایین آورده و سرعت انجماد را کند می‌سازد. بنابراین باعث افزایش رشد بلورهای آن ماده می‌شود. به عنوان مثال در رگه‌های پگماتیت به علت وجود بخار آب و گازهای فراوان در ماده مذاب پگماتیستی، بلورها به مراتب درشت‌تر از بلورهای توده آذرین اصلی است، حال آنکه سرعت انجماد در رگه‌های پگماتیت از سرعت انجماد توده آذرین اصلی بیشتر بوده است.

تراکم محلول :

اندازه بلورها در یک محلول بستگی به درجه اشباع شدگی آن محلول دارد. در محلولهای فوق اشباع تعداد مراکز تبلور فراوان می‌باشد و در نتیجه اندازه بلورها کوچک خواهد شد. برعکس در محلولهایی با درجه اشباع شدگی کمتر تعداد مراکز تبلور کم بوده و بنابراین اندازه بلورها درشت‌تر خواهد بود.

میانبار یا اذخال در بلورها

در حین رشد بلور ممکن است موادی به صورت جامد، مایع و یا گاز به سطح بلور بچسبند. ادامه رشد بلور باعث می‌شود که این مواد در درون بلور قرار گرفته، موجب تشکیل اذخال در داخل بلور گردد، حباب‌هایی خیلی کوچک گاز کربنیک همراه با آب در داخل بلور کوارتز و یا قطرات خیلی کوچک آب در بلورهای نمک طعام و نیز قطرات مواد مذاب غیر متبلور (شیشه) در درون بلورهای فلدسپات اذخالهایی می‌باشند که همزمان با تبلور بلور در داخل آن قرار می‌گیرند.

اجتماع بلورها

اجتماع بلورها به دو صورت اجتماع منظم و نامنظم مشاهده می‌شود:

اجتماع نامنظم :

در این نوع، اجتماع بلورها در جهات مختلف بدون رعایت نظم و ترتیب صورت می‌گیرد. مثلاً در یک توده نبات یا در اختلاط گچ زنده با آب می‌بینیم که گچ می‌بندد. سخت و یکپارچه شدن این ماده به علت تبلور مجدد بلورهای ژئوپس و چسبیدن آنها به یکدیگر صورت می‌گیرد.

اجتماع منظم :

هرگاه در زمان تشکیل و نمو بلورها ، شرایط مناسب باشد، نطفه های بلور بطور اتفاقی در کنار هم نمی گیرند، بلکه طبق قواعد معین با نظم و ترتیب خاصی با یکدیگر ، رشد و نمو خواهند نمود. صورتهای مختلف اجتماع منظم بلورها عبارتند از:

اجتماع کروی (اسفرولیتی) :

اگر تبلور ماده مذاب سریع صورت بگیرد و تعداد مراکز تبلور کم باشد، بلورها به شکل سوزنهای باریک و به صورت دستجات کروی و جدا از هم تشکیل می شوند، مانند بلورهای سوزنی شکل طلا و کلرور پتاسیم که در سیستم کوپیک متبلور می شوند.

اجتماع موازی :

در این گونه تجمع ، بلورها بطور موازی در کنار یکدیگر قرار می گیرند و دارای سطوح مشترکی می باشند. در اجتماع موازی بلورها معمولا بلورهای هم جنس شرکت دارند، مانند بلور کوارتز.

اجتماع بلورهای غیرهم جنس :

علاوه بر بلور هم جنس ، بلورهای غیرهم جنس نیز به نوبه خود تشکیل اجتماع منظم و یا جهت دار می دهند. این نوع اجتماعات بر پایه تشکیل نطفه بلوری بر روی بلور دیگری قرار دارد، به نحوی که سطح مشترک بین دو بلور از نظر ساختمان شبکه ای مشابه باشند. برای مثال ، اغلب بر روی بلورهای ورقه ای هماتیت بلورهای سوزنی شکل روتیل نمو نموده اند و در پگماتیتها بلورهای کوارتز در داخل بلور ارتوز به صورت اجتماع موازی دیده می شود.

اختصاصات مواد متبلور

اجسام متبلور به خاطر داشتن شکل مخصوص ، سختی ، خاصیت ارتجاعی ، مقاومت محدود در مقابل حرارت و فشار و نقطه ذوب از مایعات و گازها متمایز می شوند. بعضی از مواد متبلور مانند پارافین نرم هستند و اجسامی مانند شیشه و پلاستیک هرچند که جامدند، ولی متبلور نمی باشند. بلورها اجسامی همگن و انایزوتوپ هستند. انایزوتوپ بودن بلور به این علت است که اختصاصات فیزیکی مانند سرعت انتشار حرارت و نور یا درجه سختی و غیره در جهات موازی آنها برابر می باشد و در جهات مختلف نابرابر می باشد.

رنگ بلورها

هرگاه بخش اعظم نور از بلور عبور کند و فقط مقدار کمی از آن جذب گردد، بلور شفاف دیده می شود و چنانچه مقدار نور جذب شده و نوری که از بلور عبور می کند، تقریبا برابر باشد، بلور نیمه شفاف به نظر می رسد. در صورتی که اگر تمام نور وارده جذب گردد،

بلور تیره دیده می‌شود. هرگاه جذب نور برای طول موجهای مختلف متفاوت باشد، بلور رنگی بنظر می‌رسد.

بعضی از بلورها دارای رنگهای مشخص هستند، مثلاً مالاکیت دارای رنگ سبز و ازوریت دارای رنگ آبی آسمانی می‌باشد. تعدادی از بلورها در اصل بی‌رنگ می‌باشند، ولی در اثر وجود ناخالصی و یا پیگمان به رنگهای مختلفی دیده می‌شوند. مثلاً کوارتز بی‌رنگ بوده، ولی در اثر ناخالص دارای رنگهای سفید، بنفش، دودی، زرد، صورتی و سیاه می‌باشد و یا وجود کروم به صورت پیگمان در کروندوم باعث رنگ قرمز آن می‌شود.

برخی از کاربردهای بلورها

بلورهای و نظایر آنها در ساختن وسایل نوری بکار می‌روند. بلور هائی با خاصیت پیروالکتریسته مثل در صنعت الکترونیک کاربرد دارند.

بلورهای SiC در تهیه ترانزیستور و روبین یا یاقوت در تهیه اشعه لیزر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

بلورها برحسب نوع ذرات تشکیل دهنده و نیروهای نگه دارنده این ذرات به چهار نوع بلورهای یونی، مولکولی، کووالانسی (مشبک)، فلزی گروه بندی می‌شوند.

کاربرد بلورها :

در بلورها پراکندگی و فاصله اجزا، دارای نظم هندسی ویژه*ای است که معمولاً در تمام جهتها یکسان نیست. برخلاف بلورها در جامدهای بی شکل یا غیر بلورین پراکندگی و فاصله اجزای سازنده آنها در همه جهتها یکسان است. از اینرو بعضی از خواص فیزیکی جامدهای غیر بلورین، مانند رسانایی گرمایی، انتشار نور و رسانایی الکتریکی نیز در همه جهتها یکسان است. به این جامدهای غیر بلورین همسانگرد (ایزوتروپ) می*گویند. چون خواص فیزیکی بیشتر جامدهای بلورین در جهتهای مختلف متفاوت است به آنها ناهمسانگرد می*گویند. تنها بلورهایی که در دستگاه مکعبی متبلور می*شوند مانند اجسام غیر بلورین عمل می*کنند، چون در سه جهت فضایی دارای

ابعاد مساوی هستند.

کاربرد ناهمسانگردی

پدیده ناهمسانگردی سبب پیدایش خواصی در بلورها می*شود که کاربردهای مختلف و مهمی در صنعت دارند. مثلاً اگر بلورهایی

مانند کوارتز و یا تورمالین را از دو طرف بکشیم و یا فشار دهیم در جهت عمود بر فشار یا کشش دارای بار الکتریکی مخالف یکدیگر می*شوند. اگر جهت این فشار یا کشش را عوض کنیم نوع بار الکتریکی تغییر می*کند، به این پدیده پیزوالکتریک می*گویند.

گرما در بعضی از بلورها الکتریسته ایجاد می*کند و سبب می*شود یک سوی آنها بار مثبت و سوی مقابل بار منفی بیابد. در نتیجه میان این دو سو اختلاف پتانسیل الکتریکی بوجود می*آید. همچنین اگر به این بلور جریان الکتریکی متناوب وصل کنیم، بلورها به تناوب منبسط و منقبض می*شوند و بر اثر ارتعاش، صوت تولید می*کنند. از این خاصیت برای تولید صوت، ماورای صوت، نوسانهای الکتریکی، ساختن میکروفونهای بلوری و سوزن گرامافون استفاده می*شود.

خواص نیم رسانایی

بعضی از بلورها مانند بلور عنصرهای ژرمانیم، سیلیسیم و کربن خاصیت نیم رسانایی دارند و تا اندازه*ای جریان الکتریکی را از خود عبور می*دهند. اگر بلورهای نیم رسانا را گرما دهیم و یا در مسیر تابش نور قرار دهیم، مقاومت الکتریکی آنها کم می*شود و الکتریسیته را بهتر عبور می*دهد. نیم رساناها در صنایع الکترونیک و مخابرات بصورت دیود و ترانزیستور و قطعه*های دیگر الکترونیکی بکار می*روند. دیود یا یکسو کننده از دو قطعه بلور نیمه رسانا ساخته می*شود و برای یکسو کردن جریانهای متناوب بکار می*رود. ترانزیستور از سه قطعه بلور نیم رسانا تشکیل می*شود و برای تقویت جریانهای ضعیف و یکسو کردن جریان متناوب بکار می*رود. دیودها و ترانزیستورها از قسمتهای اصلی گیرنده ها و فرستنده*های رادیو و تلویزیون هستند.

پدیده دو شکستی

بعضی از بلورها نور را به دو دسته پرتو تقسیم می*کنند، بر اثر این پدیده در کانیهای شفاف، مانند کربنات کلسیم شکست مضاعف ایجاد می*شود. اگر نوشته ای را زیر کربنات کلسیم قرار دهیم بصورت دو نوشته دیده می*شود.

بعضی از بلورها خاصیت جذب انتخابی دارند. مانند بلور تورمالین که پرتوهای نور را به دو دسته تقسیم می*کند. یک دسته آنها را جذب می*کند و دسته دیگر را از خود عبور می*دهد. از این خاصیت برای ساختن فیلمها و عدسیهای قطبنده (پلاریزان) و برای کاهش شدت نور چراغهای اتومبیل استفاده میشود. عدسیهای قطبنده را در

ساختن ابزارهای نوری مانند میکروسکوپهای قطبنده (پلاریزان) را از ورقه نازک پولاروید (ورقه شفاف و نازک نیترات سلولز) می پوشانند.

خواص ساختاری

بعضی از ویژگیهای بلورها به نوع و موقعیت پیوند بین مولکولهای آنها بستگی دارد. مثلاً " هر چه پیوند اجزای یک بلور قویتر باشد نقطه ذوب آن بالاتر و سختی و مقاومت آن بیشتر است، مانند بلورهای الماس و گرافیت که از نظر ترکیب شیمیایی یکسان هستند و هر دو از کربن تشکیل شده اند، اما به دلیل تفاوت در پیوند شیمیایی میان اتمهای آنها سختی و مقاومت گرافیت کم ، اما سختی و مقاومت الماس بسیار زیاد است. بعضی از بلورها به سبب شکل پیوندهای داخلی ، در امتدادهای معینی به آسانی می*شکنند، مانند بلور نمک طعام و بعضی به آسانی ورقه ورقه می شوند، مانند بلورهای میکا. از خاصیت سختی و مقاومت بلورها در ساختن انواع کاغذها و تیغهای سمباده و همچنین در ساعت سازی استفاده می کنند.

کلاس

۱ / ۳