**نقص بلوری**

همه جامدات دارای نقص هستند که به صورت نقص ساختاری و یا نقص در ترکیب می‌باشد. نقصها‌ بسیار مهم‌اند. زیرا وجود آنها خواصی همچون مقاومت مکانیکی ، هدایت الکتریکی و فعالیت شیمیایی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

**نقص بلوری و انرژی آزاد گیبس**

وجود نقص موجب افزایش در آنتروپی شبکه می‌شود و بنابراین همه جامدات تمایل به وجود نقص دارند.

**G = H - TS**

افزایش S ، یک جمله منفی در انرژی آزاد وارد می‌کند. اگر ایجاد نقص گرماگیر باشد، H مثبت می‌شود ولی ، بزرگتر از صفر خواهد بود و باز هم انرژی آزاد منفی می‌شود. با افزایش [دما](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%AF%D9%85%D8%A7) ، نقصها‌ افزایش می‌یابد و G منفی تر می‌شود.

**نقص ذاتی**

نقص ذاتی در مواد خالص وجود دارد. تشخیص نقص نقطهای ‌با [اشعه X](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A7%D8%B4%D8%B9%D9%87+%D8%A7%DB%8C%DA%A9%D8%B3) امکان پذیر است. روشهای طیف سنجی هدایت و اندازه گیری چگالی از روشهای تشخیص وجود نقص است. جدیدترین روش ، استفاده از میکروسکوپ الکترونی است که با دقت کافی وجود نقص را نشان می‌دهد. در 1930 ، دو فیزیکدان "**SChottky**" (آلمانی) و "**Frenkel**" (روسی) ، اندازه گیری هدایت الکتریکی و [چگالی](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%DA%86%DA%AF%D8%A7%D9%84%DB%8C) را برای تشخیص نقصها‌ی نقطهای ‌به کار بردند.

**نقص Schottky**

اتم یا یون از جایگاه اصلی خود خارج می‌شود. وجود این نقص تغییری در [استوکیومتری](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D9%88%DA%A9%DB%8C%D9%88%D9%85%D8%AA%D8%B1%DB%8C) ایجاد نمی‌کند و به ازای یک +A ، یک +B نیز از ساختار حذف شده و جای خالی باقی می‌ماند. برای بروز این نقص ، لازم است اندازه آنیون و کاتیون به هم نزدیک باشد مانند KBr و عدد کئوردیناسیون نیز بالاست. این نقص می‌تواند در زمان رشد بلور بوقوع پیوندد.

**نقص Frernkel**

یک ین یا اتم از جایگاه عادی خارج شده و در موقعیت interstitial قرار می‌گیرد و کلرید نقره دارای ساختار NaCl است و در آن تعدادی از یونهای +Ag موقعیتها‌ی چهار وجهی را اشغال می‌کنند. در این نقص نیز استوکیومتری تغییری نمی‌کند. در بروز این نقص ، اندازه کاتیون از اندازه آنیون خیلی کوچکتر است و عدد کئوردیناسیون نیز پایین است، مانند Ag Br , AgCl , AgI , ZnS

**نقص عارضی**

این نقصها‌ ، اجتناب ناپذیرند زیرا معمولا تهیه یک جسم با ناخالص همراه است مثلا موقعی که اتمهای As جایگزین اتمها در شبکه Si می‌شوند، الکترون اضافی از روی As به نوار هدایت راه می‌یابد. ورود یون 2+Ca در شبکه 2ZrO به جای یون 4+Zr موجب می‌شود جهت خنثی بودن بار الکتریکی ، یک یون 2-O نیز از شبکه خارج شده و جای آن خالی باقی بماند. برخی مواقع تغییر حالت اکسایشی توسط وجود ناخالصی تحمیل می‌شود.
مثلا ورود Li2O در شبکه NiO (قرار گیری +Li به جای 2+Ni) برای توازن بار ، تبدیل 2+Ni به 3+Ni صورت می‌گیرد. موقع آلایش Si با بور ، حفره در شبکه بوجود آمده و این حفره به نوار ظرفیت راه می‌یابد و موجب افزایش هدایت می‌شود.

یک نوع دیگر از نقص عارضی نقطه‌ای ، *مرکز رنگ* می‌باشد. حرارت دادن یک ها‌لید از [فلز قلیایی](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D9%81%D9%84%D8%B2%D8%A7%D8%AA+%D9%82%D9%84%DB%8C%D8%A7%DB%8C%DB%8C) در بخارات فلز قلیای موجب می‌شود که کاتیوئن در شبکه در موضع اصلی آن قرار می‌گیرد و به جای آنیون ، یک الکترون موضع آنیونی را اشغال می‌کند. این مرکز به *مرکز F* معروف است و رنگ حاصل زا آن به تحریک الکترون مروبط می‌شود. در فلزات واسطه نقص به خاطر تغییر در عدد اکسیداسیون بیشتر دیده می‌شود. در شبکه FeO ، قسمتی از 2+Fe به 3+Fe تبدیل می‌شود و فرمول مثلا به صورت Fe0.9O حاصل می‌شود. گاهی به جای +Na در شبکه NaCl کاتیون 2+Ca وارد می‌شود. به این نقص هم ، نقص نفوذی گفته می‌شود.



|  |
| --- |
|  |

**نقصها‌ی گسترده**

نقص‌ها‌ی نقطه‌ای ‌به هم پیوسته و موجب نقص در یک خط و یا یک سطح می‌شوند. در اکسید تنگستن ، نقص در یک سطح رخ می‌دهد.

**وجود ناخالصی و نیم رساناها**

[کربن](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%DA%A9%D8%B1%D8%A8%D9%86) ، سیلیسیم و [ژرمانیم](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%DA%98%D8%B1%D9%85%D8%A7%D9%86%DB%8C%D9%85) و [قلع خاکستری](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D9%82%D9%84%D8%B9) ، دارای ساختار الماسی هستند و به صورت کاملا خالص ، خاصیت نیم رسانایی ندارند. ولی ورود مقادیر جزئی از آ[آرسنیک](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A2%D8%B1%D8%B3%D9%86%DB%8C%DA%A9" \o "آرسنیک) یا [ایندیم](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A7%DB%8C%D9%86%D8%AF%DB%8C%D9%85) (4-10 %) از عناصر گروه پنجم و سوم اصلی ، باعث افزایش رسانایی این اجسام می‌شود. ورود آرسینیک در شبکه Si و یا Ge ، نیم رسانای نوع n را به خاطر وارد ساختن یک [الکترون](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A7%D9%84%DA%A9%D8%AA%D8%B1%D9%88%D9%86) بیشتر در شبکه ایجاد می‌کند. نیز نیم رسانای نوع n هستند ورود In یا بور از گروه سه در شبکه‌ها‌ی مذکور ، حفره وارد ساختار می‌کند و نیم رسانای نوع p بوجود می‌آورد.

ترکیباتی نظیر Fe0.84O , Fe0.94O , Fe0.9S که موجب ایجاد حفره در ساختار می‌شوند، از نوع نیم رسانای P خواهند بود (در نیم رسانای نوع P ، جهت حرکت الکترون و حفره مثبت مخالف هم است). از طرف دیگر ، اگر اکسیدهای اولیه این فلزات در حضور [اکسیژن](http://daneshnameh.roshd.ir/mavara/mavara-index.php?page=%D8%A7%DA%A9%D8%B3%DB%8C%DA%98%D9%86) حرارت داده شوند، هدایت آنها افزایش می‌یابد. اکسیژن قسمتی از یونها‌ی فلزی را اکسید می‌کند و با تولید یونهای با درجه اکسایش بالاتر ، تعداد حفرهها‌ی مثبت در شبکه افزایش یافته و رسانایی افزایش می‌یابد.