

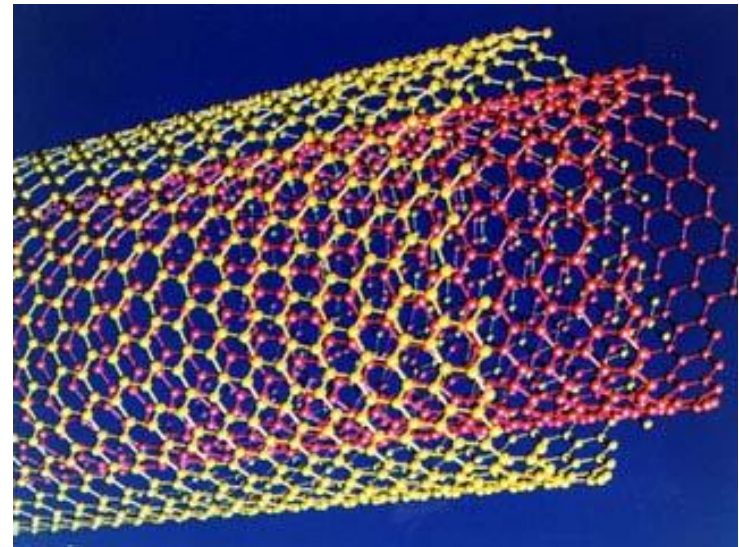
# Термомагнитные явления в полупроводниках

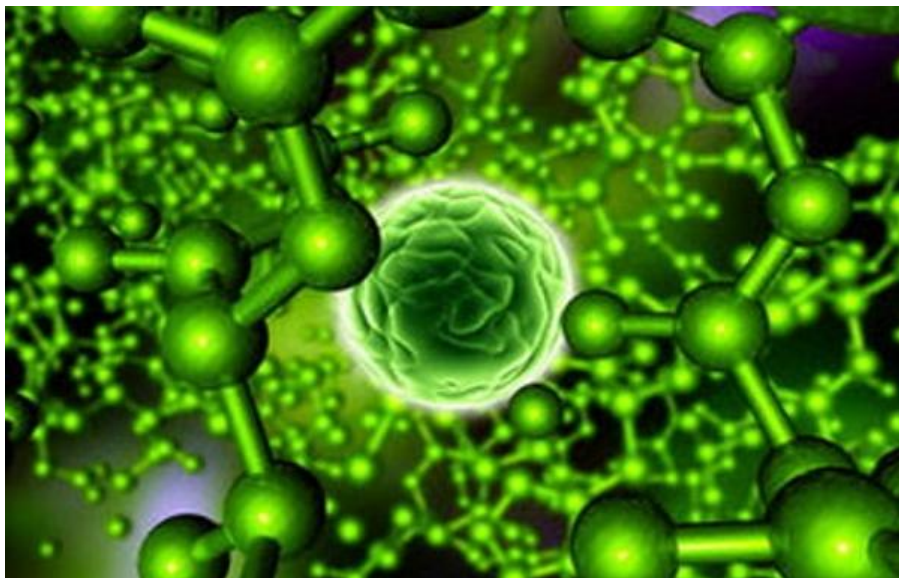
- Определение
- Классификация и основные эффекты
  - Термомагнитные явления в технике

# Определение

- ▣ **Термомагнитные явления** - группа явлений, связанных с влиянием магнитного поля на электрические и тепловые свойства проводников и полупроводников, в которых существует градиент температуры.

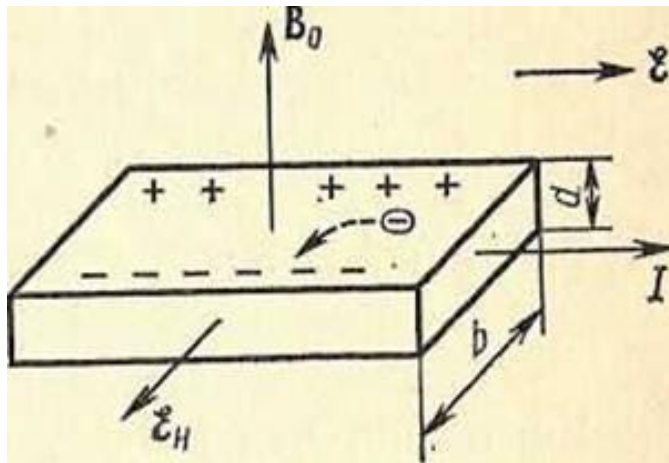
**Термомагнитные явления**, как и гальваномагнитные явления, обусловлены воздействием магнитного поля на движущиеся частицы, несущие электрический заряд (электроны в проводниках, электроны и дырки в полупроводниках). Магнитное поле искривляет траекторию движущихся зарядов и, в частности, отклоняет текущий по телу электрический ток и связанный с переносом частиц поток теплоты от первоначального направления. В результате появляются составляющие электрического тока и теплового потока в направлении, перпендикулярном магнитному полю, и наблюдаются другие явления.





- Термомангнитные явления можно классифицировать, рассматривая взаимное расположение векторов: напряжённости магнитного поля  $H$ , температурного градиента  $\vec{\nabla}T$  в проводнике, плотности  $W$  теплового потока и вектора  $N$ , параллельного направлению, в котором измеряется явление. Т. я., измеряемые в направлении, перпендикулярном или параллельном первичному температурному градиенту, называются соответственно поперечными и продольными. Характерным примером Т. я. может служить возникновение в проводнике (металле) или полупроводнике электрического поля  $E$ , если в теле имеется градиент температуры и в перпендикулярном к нему направлении накладывается магнитное поле  $H$  (эффект Нернста — Эттингсхаузена). Возникшее поле  $E$  имеет как продольную, так и поперечную составляющие, к которым также относится эффект Риги-Ледюка и ряд других явлений.

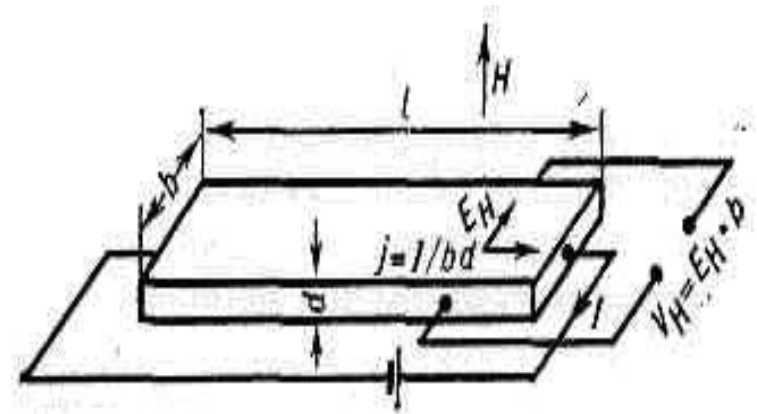
# Классификация и основные эффекты термомагнитных явлений



- **Эффект Нернста - Эттингсхаузена.**
- Возникновение электрического поля в металлах и полупроводниках при наличии градиента (перепада) температуры и перпендикулярного к нему внешнего магнитного поля. Относится к числу термомагнитных явлений. Открыт в 1886 В. Нернстом и А. Эттингсхаузенем (A. Ettingshausen). Различают продольный (изменение термоэлектродвижущей силы под действием магнитного поля, перпендикулярного градиенту температуры) и поперечный (появление эдс в направлении, перпендикулярном магнитному полю и градиенту температуры) эффекты Нерста-Эттингсхаузена (часто называют эффектом Нернста). Эффект Н. — Э. обусловлен зависимостью времени релаксации носителей тока при взаимодействии с решёткой от их энергии (или скорости) и поэтому чувствителен к механизму рассеяния носителей тока. Из результатов исследования эффекта Н. — Э. можно получить информацию о подвижности носителей тока и времени релаксации

## Эффект Риги — Ледюка

- Одно из термомагнитных явлений. Состоит в том, что в электрически разомкнутом проводнике, в котором есть градиент температуры и тепловой поток, при помещении в постоянное магнитное поле  $H$ , перпендикулярное тепловому потоку, возникает разность температур в направлении, перпендикулярном первичному тепловому потоку и магнитному полю. Р. — Л. э. открыт почти одновременно в 1887 итальянским физиком А. Риги (A. Righi) и французским физиком С. Ледюком (S. Leduc). Обусловлен искривлением траектории электронов в магнитном поле (как и Холла эффект). Мерой Р. — Л. э. служит коэффициент Риги — Ледюка. Здесь — первичный градиент температуры, — градиент температуры, возникающий при приложении магнитного поля.
- Согласно простейшим представлениям,  $A_{RL} = et/m^*c$ , где  $t$  — время свободного пробега электрона,  $e$  — его заряд,  $m^*$  — эффективная масса,  $c$  — скорость света. Знак  $A_{RL}$  зависит от знака носителей тока; для электронов  $A_{RL} < 0$ , для дырок  $A_{RL} > 0$ . Существует простое приближённое соотношение между  $A_{RL}$ , константой Холла  $R$  и удельной проводимостью  $s$ :  $A_{RL} = sR$ .
- Р. — Л. э., как и другие термомагнитные явления, лучше изучен в полупроводниках, чем в металлах, и служит для исследования подвижности носителей тока в твёрдом теле.



# Термомагнитные явления в технике

- Термомагнитные и термоэлектрические явления широко использованы в
- узкощелевых и бесщелевых полупроводниках, полуметаллах и на их основе твердых растворов. Эти объекты нашли и широкое практическое применение в современной электронике. Все это связано, в основном, с высокой подвижностью электронов в них и с тем, что на их зонную структуру легко оказывать внешним воздействием: давлением, магнитным и электрическими полями, влиянием различного рода излучений, а также созданием на их основе изовалентных твердых растворов.
- 
- Следует отметить, что на основе термомагнитных, а также термоэлектрических явлений созданы уникальные фотоприемники, фотодиоды, фотодетекторы, работающие в широком диапазоне ИК-спектра.

**СПАСИБО**

**ЗА ВНИМАНИЕ!**

