



Зонска теорија кристала

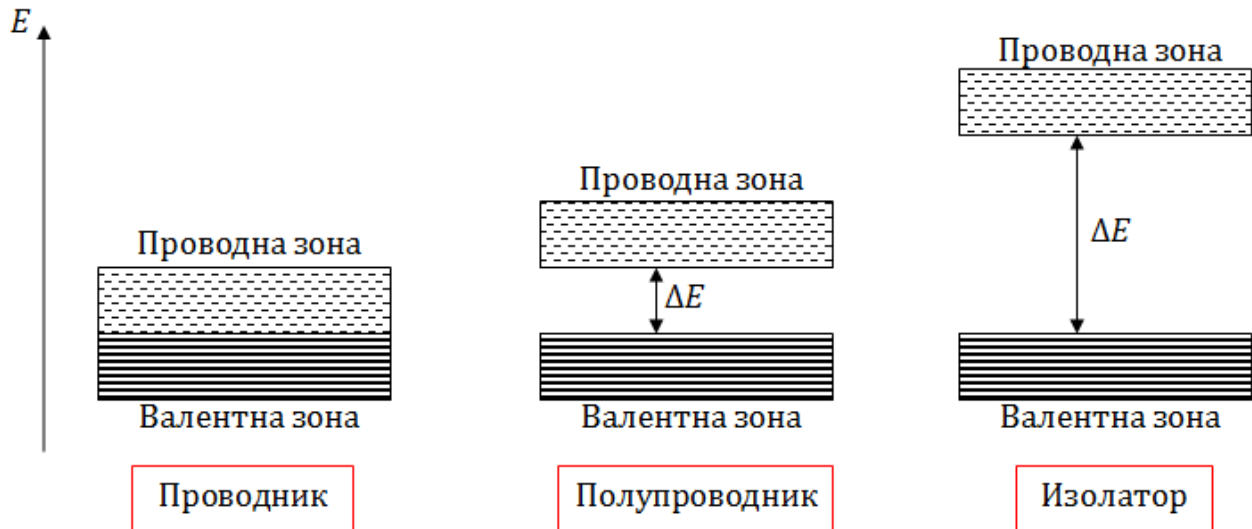
До сада смо упознали модел електронског гаса и спознали смо ограниченост његове примјене. Међутим, нисмо се бавили тиме зашто овај модел има селективну примјену. Један од основних проблема је то што се није обратила пажња на стања везаних електрона у атомима кристалне решетке.

Енергетски нивои електрона у изолованом атому су дискретни и тачно одређени. Међутим, атоми у кристалној решеци немају такве енергетске нивое јер њих осим самог језгра формирају и околни атоми. Због тога су код њих енергетски нивои раздјељени на велики број поднивоа који формирају **енергетску зону**. На сваком поднивоу могу бити по два електрона. Између енергетских зона не могу да се нађу електрони због тога се те области називају **енергетски процјепи** или **забрањене зоне**. Енергетски размак између поднивоа у енергетској зони је реда величине $10^{-20} eV$, док је размак (енергетски процјеп) између зона реда величине пар десетина електрон-волти. **Валентна зона** је највиша зона на којој се налазе електрони. Дакле, електрони могу да врше **унутарзонске прелазе** између различитих поднивоа у једној зони, и **међузонске прелазе** између поднивоа у различитим зонама.

Ширина самих енергетских зона није иста за сваку зону, већ зависи од тога колико је зона далеко од језгра. Зоне које су блиске језгру су најуже, јер се налазе под најслабијим утицајем околних атома. Најшира зона је валентна зона, јер је она под најјачим утицајем околних атома.

Изнад валентне зоне налази се зона у којој се електрони могу кретати слободно и она се назива **проводна зона**. Код добрих проводника постоји могућност да се ове двије зоне (валентна и проводна) покlope и да се формира хибридна зона у којој се налазе и валентни и слободни електрони.

У зависности од ширине забрањене зоне између валентне и проводне зоне, материјали се дијеле на проводнике, полупроводнике и изолаторе.



На првој слици је приказан проводник. Код проводника се валентна и проводна зона преклапају или је енергетски процјеп међу њима јако мали. Због тога је потребна јако мала енергија електрону да би прешао из валентне у проводну зону. Па је код проводника и на јако ниским температурама присутан велики број електрона у проводној зони.

На другој слици је приказан полупроводник. Код њих се између валентне и проводне налази забрањена зона. Ширина забрањене зоне је од $0,1eV$ до $1eV$. Толику енергију електронима не може да преда електрично поље јер би у противном оно довело до електричног пробоја кристала. У складу са овим, чисти полупроводници попут германијума и силицијума не проводе струју на ниским температурама.

На трећој слици је приказан изолятор. Као и код полупроводника, између валентне и проводне зоне се налази забрањена зона. Ширина забрањене зоне изолатора је доста већа него код полупроводника и она износи од $6eV$ до $10eV$. То је ширина која је превелика за електроне на собној температури. Због тога кажемо да изолатори не проводе струју под дјеловањем уобичајених напона, на уобичајеним температурама.