

16- Tema : Yarım ótkizgishlerdi elektrofizik qásiyetleri (1-bólim)

Joba:

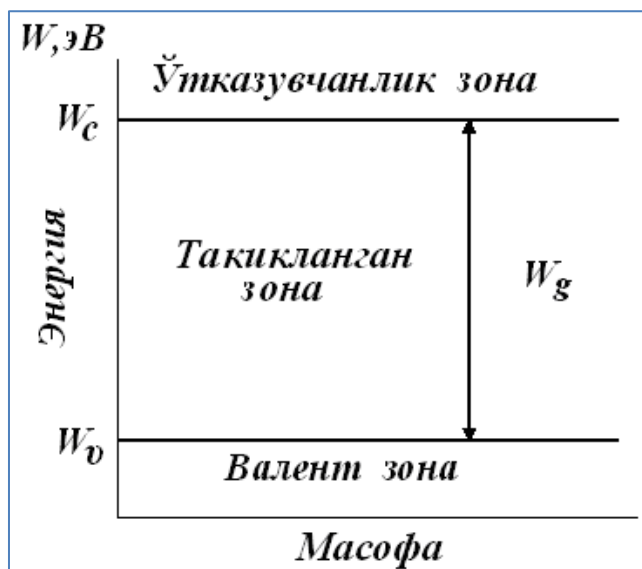
1. Yarım ótkizgishler.
2. Yarım ótkeriwshiniń zona diagramması.

Zamanagóy elektronika apparatları yarım ótkeriwshili materiallardan tayarlanadı. Yarım ótkizgishler kristall, amorf hám suyıq boladı. Yarım ótkizgishlik texnikada tiykarınan kristall yarım ótkeriwshiler (1010 tiykarǵı element quramında bir atomnan artıq bolmaǵan kiritpe monokristalları) qollanıladı. Ádetde yarım ótkeriwshilerge salıstırma elektr ótkizgishligi σ Metallar hám dielektriklar aralıǵında bolǵan yarım ótkeriwshiler kiredi (olardıń atı da sonnan kelip shıǵadı). Bólme temperaturasında olardıń salıstırma elektr ótkizgishligi 10^{-8} nan 10^5 ǵa shekem Sm/m (metrge Simens)dı payda etedi. Metallarda $\sigma = 10^6 - 10^8$ Sm/m, dielektriklarda bolsa $\sigma = 10^{-8} - 10^{-13}$ Sm/m. Yarım ótkeriwshilerdiń tiykarǵı ózgesheligi sonda, temperatura artqan tárepke olardıń salıstırma elektr ótkiziwsheńligi da artıp baradı, metallarda bolsa azayadı. Yarım ótkeriwshilerdiń elektr ótkiziwsheńligi jaqtılıq penen nurlandıruw hám hátte júdá kishi kiritpe muǵdarına baylanıslı. Yarım ótkeriwshilerdiń ózgeshelikleri qattı dene zona teoriyası menen tusintiriledi.

Hár bir qattı dene kóp sanlı bir-biri menen kúshli óz-ara tásirlesip atırǵan atomlardan quram tapqan. Usınıń sebebinen bir bólek qattı dene quramındaǵı atomlar kompleksi birden-bir struktura dep qaraladı. Qattı denede atomlar baylanıslılıǵı atomnıń sırtqı qabıǵındaǵı elektronlardı jup bolıp qosılıwları (valent elektronlar) nátiyjesinde júzege keledi. Bunday baylanısıw kovalent baylanısıw dep ataladı.

Atomdaǵı qandayda bir elektron sıyaqlı valent elektron energiyası W da diskret yamasa kvantlangan boladı, yaǵnıy elektron energetikalıq úst dep atalıwshı qandayda bir ruxsat etilgen energiya mánisine iye boladı. Energetikalıq úst elektronlar ushın tosıp qoyılǵan energiyalar menen ajratılǵan. Olar tosıp qoyılǵan zonalar dep ataladı. Qattı denelerde qońsılas elektronlar bir-birine júdá jaqın jaylasqanlıǵı ushın, energetikalıq ústti jılısıwı hám ajırasıwına alıp keledi hám nátiyjede ruxsat etilgen energetikalıq zonalar júzege keledi. Energetikalıq zonada ruxsat etilgen úst sanı kristaldaǵı atomlar sanına teń boladı. Ruxsat etilgen zonalar keńligi ádetde bir neshe elektron – voltǵa teń (elektron - volt - bul 1V Ga teń bolǵan potenciallar ayırmashılıǵın jeńip ótken elektronnıń alǵan energiyası). Ruxsat etilgen zonadaǵı minimal energiya júzesi tubi (W_c), Maksimal energiya bolsa shipi (W_v) deb ataladı.

16. 1-súwretde yarım ótkeriwshiniń zona diagramması keltirilgen. Tosıp qoyılǵan zona keńligi ΔW_t Yarım ótkeriwshiniń tiykarǵı parametri bolıp esaplanadı.



16.1 – сүмрөт. Ярым өткериwshiniң зона диаграммасы

Ярым өткөзгичтерде қараған етилген зона кеңлиги деп аталыwшы W_g Параметр ең зәрүрли параметр есапланadı. Температура менен қараған етилген зона кеңлиги азайып барады.

Elektronikada кең қолланылатуғын ярым өткериwshilerdiң тосып қойылған зона кеңликтери ΔW_T (eV) Төмендегиге тең: германий үшін - 0,67, кремний үшін - 1,12 һәм галлий арсениди үшін - 1,38.

Dielektriklerde тосып қойылған зона кеңлиги $\Delta W_T \geq 2$ eV, Metallarda bolsa ruksat etilgen zonalar bir- birine kirip ketken boladı, yaғny joq.

Joqarıдағы ruksat etilgen зона өткөзгичлик zonası деп аталады, yaғny uyqas energiyaға iye болған elektronlar, сыртқы elektr maydanı тәsirinde ярым өткериwshi көлемінде һәрекетлениwi мүмкин. Bunda olar elektr өткөзгичлик жүзеге keltiredi. Öткөзгичлик zonasındaғы qandayda bir energiyaға сәykes keletuғыn elektronlar өткөзгичлик elektronları yamasa erkin zaryad tasıwshılar деп аталады. Төмендеги ruksat etilgen зона valent зона деп аталады.

Absolyut nol temperaturada (0 K) ярым өткериwshiniң valent zonasındaғы барлық үст elektronlar менен толған, өткөзгичлик zonasındaғы үст bolsa elektronlardan erkin boladı. Absolyut nólден ayırıqsha temperaturalarda ярым өткөзгичde elektron - gewek juplıqlarınıң generatsiya һәм rekombinatsiyasi һәм de kiritpeler atomlarınıң ionlasıwı һәм neytrallasıwı жүз beredi. Bunda elektronlar W Energiyalı ol yamasa bul energetikalıq üstti iyeleydi. Тең салмаqlılıq jaғdayda ($T = \text{const}$) өткөзгичлик elektronları һәм gewekleriniң özgermeytuғыn konsentratsiyaları жүзеге keledi.

16. 2-сүмрөтde metall, ярым өткөзгич һәм dielektriktiң $T = 0$ Kдағы зона диаграммалары keltirilgen.

Metallarda өткөзгичлик zonası valent zonasına aralasıp ketken boladı. Dielektriklerde bolsa тосып қойылған зона кеңлиги bir neshe elektron - voltти (elektron - volt, bul elektron 1 v potentsiallar ayırmashılıǵınan alған energiyası) quraydı. Ең кең қолланылатуғын ярым өткериwshilerdiң қараған етилген зона кеңлиги 0,5(2,5 eV ni payda etedi.



16.2 - Súwret. Metall, Yarım ótkezgish hám dielektriktiń $T = 0$ Kdağı zona diagrammaları

Energetikalıq ústtiń iyelengenlik jaǵdayı kristallardıń elektr ótkezgishliginde kórinetuǵın boladı. Sırtqı ortalıq esabına kristallda elektr aǵımı júzege keltiriw ushın elektr maydan payda etiledi. Bul maydan elektronlardı tezletedi hám olardı energiyasın asıradı. Zona diagramması tilinde bul process elektronlardı qozǵatılıwı dep ataladı. Bunda elektronlar dáslepki iyelep turǵan energetikalıq júzesinen zonanıń basqa joqarılaw júzesine kóshedi. Elektronlar menen biratala tolǵan zonadaǵı elektronlar óz energiyaların ózgerte almaydı hám usınıń sebebinen elektr tokı payda etiwde qatnasa almaydı. Sonday eken, $T=0$ K de yarım ótkeriwshiniń elektr ótkezgishligi nólge teń

Qadaǵalaw ushın sorawlar

1. Yarım ótkizgishler haqqında túsinik beriń.
2. Metallarda ótkezgishlik zonası haqqında túsinik beriń.
3. Ótkeziwshenlik qaaday payda boladı?