**26. Radna nedelja (16. 03. 2020. - 21. 03. 2020.)**

**Predmet : Elektrotehnički materijali**

**Odeljenje: II2**

**Nastavna jedinica : Poluprovodnici, sopstveni poluprovodnici**

**Nastavnik : Ivan Mladenović**

Odgovore na pitanja poslati do 27.03.2020 god. na e-mail ivan.mladenovic9901@gmail.com

POLUPROVODNICI

Poluprovodnici obuhvataju veliku grupu materijala koji se po električnoj provodnosti nalaze između provodnika i dielektrika. To su materijali koji, hemijski čisti i bez defekta, pod normalnim

uslovima na sobnoj temperaturi nisu provodnici. Međutim, pošto im je energetski procep uzan ( Eg  3.5eV ), sa promenom spoljašnjih uslova ili dodavanjem primesa oni mogu da postanu provodni.

6

m

Specifična električna otpornost poluprovodnika na sobnoj temperaturi od 20 o smanjuje sa

C se kreće od 10

do 1010

i ona se

porastom temperature, odnosno poluprovodnici imaju negativan temperaturni koeficijent otpornosti

m

0 . Specifična električna otpornost poluprovodnika zavisi od čistoće materijala i od nesavršenosti kristala i od spoljašnjih uslova (temperature, svetlosti, el. polja i sl.). Tipični poluprovodnici su:

1. elementi IV grupe periodnog sistema kao što su germanijum (Ge) i silicijum(Si),
2. poluprovodnička jedinjenja koja nastaju sjedinjavanjem elemenata III i V grupe periodnog sistema kao što je galijum-arsenid (GaAs) i
3. poluprovodničke legure koje se dobijaju kombinovanjem i sjedinjavanjem poluprovodničkih elemenata i jedinjenja.

# PRINCIP PROVOĐENJA ELEKTRIČNE STRUJE U POLUPROVODNIKU

**Hemijski čisti – sopstveni poluprovodnici**

To su silicijum i germanijum. Nalaze se u IV grupi periodnog sistema. Silicijum ima atomski broj 14 što znači da njegov atom ima popunjenu prvu i drugu ljusku a treća valentna ostaje nepopunjena i ima samo četiri elektrona. (broj elektrona u ljusci je 2n2). Germanijum ima atomski broj 32 što znači da njegov atom ima popunjenu prvu, drugu i treću ljusku a četvrta valentna ostaje nepopunjena i ima samo četiri elektrona. Oba elementa su četvorovalentna i grade kovalentne veze tako što njihovi valentni elektroni obrazuju zajedničke elektronske parove i to su vrlo jake zasićene veze između susednih atoma.

Atomi silicijuma i germnijuma imaju kristalnu strukturu, odnosno oni

grade tetraedar (svaki atom silicijuma ili germanijuma simetrično okružuju četiri susedna atoma i taj atom se nalazi u sredini tetraedra). Više ovih tetraedara grade dijamantsku kubnu kristalnu rešetku.

Na niskim temperaturama silicijum i germanijum se ponašaju kao izolatori jer su svi valentni

elektroni vezani kovalentnim vezama tako da nema slobodnih elektrona u provodnoj zoni koji bi činili el. struju.

Ako se silicijumu i germanijumu dovodi neka vrsta energije, veze između atoma slabe dok se ne prekinu pa se dobijaju **slobodni elektroni** koji počinju haotično da se kreću kroz kristal (elektron iz valentne zone dobija energiju dovoljnu da savlada energetski procep i pređe u provodnu zonu i postane slobodan elektron). Na mestu tog elektrona koji je postao slobodan ostaje **šupljina** koja se popunjava slobodnim elektronima iz nekog drugog atoma a u tom drugom atomu se javlja neka druga šupljina. I šupljine se kreću kroz kristal, takođe haotično, ali u suprotnom smeru od slobodnih elektrona. Slobodni elektroni su negativni nosioci naelektrisanja a šupljine su pozitivni nosioci naelektrisanja. Ako se ovaj kristal unese u spoljašnje el. polje, kretanje slobodnih elektrona i šupljina će postati usmereno, odnosno javiće se el. struja. Slobodni elektroni se kreću suprotno od smera el. polja a šupljine u smeru el. polja.

Stvaranje para slobodan elektron – šupljina dovođenjem energije

naziva se **generacija** a obrnut proces je **rekombinacija** i tada slobodan elektron popunjava šupljinu, stvara se kovalentna veza i oslobađa se energija.elektron iz

kovalentne veze

⎯g⎯ene⎯rac⎯ija slobodan elektron {upljina

⎯reko⎯mbi⎯na⎯cija⎯

E

U čistim kristalima poluprovodnika koncentracija slobodnih elektrona i šupljina je ista poluprovodnici se nazivaju **čisti ili sopstveni poluprovodnici**.

Pitanja:

1. Kojoj grupi periodnog sistema elemenata pripadaju materijali koji imaju osobinu poluprovodnosti, i zašto?
2. Bez primesa i na sobnoj temperaturi da li poluprovodnici provode struju, i zašzo?
3. Šta predstavlja proces koji se zove generacija a šta rekombinacija ?
4. U par rečenica objasniti proces provodjenja poluprovodnika ( kretanje elektrona i šupljina)?

Odgovore na pitanja proslediti do 27.03.2020 god. na e mail *ivan.mladenovic9901@gmail.com*