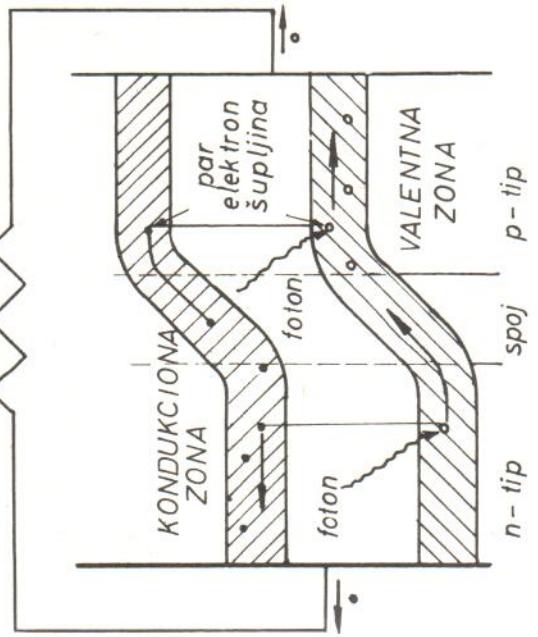


RADNI OTPOR



Sl. 61. Šematski prikaz fotonaponskog p-n spoja.

Spoljašnji posmatrač, koji se služi voltmetrom priključenim na krajeve p-n spoja, pojavu šupljina u p-sloju i elektrona u n-sloju registrovace kao pojavu napona na diodi U_f , i to iste polarnosti kao kod direktnog, tj. pozitivnog smera, ali, kao što smo maločas objasnili, budući da je sada dioda generator a ne potrošač, struja će imati suprotan smer (tj. negativan) ukoliko diodu vežemo u zatvoreno strujno kolo. Tako se kriva na U-I karakteristici diode pomera u donji desni kvadrant (sl. 60). Ako diodu kratko spojimo, imaćemo fotoelektričnu struju kratkog spoja, I_{ks} , koja je сразмерna jačini osvetljenosti diode.

Kada je kolo diode prekinuto (otvoreno), na njenim krajevima pojaviće se maksimalan moguci napon za datu jačinu osvetljenosti, i to je napon otvorenog kola, U_{ok} , koji takođe zavisi od te jačine, ali joj nije direktno сразмерan, već se menja približno kao njen logaritam.

Barijera se obrazuje na samom spoju; njena širina kod silicijuma iznosi oko 3 mikrometra. Visina barijere približno je jednaka energetskom procepu (za silicijum 1,1 eV), ali je u praksi uvek manja od njega. (Treba uočiti da je ovaj napon inverzan s gledišta polarnosti diode, ali bi, s obzirom da se sada dioda javlja kao izvor napona, u spoljnjem kolu proizveo struju kakva se javlja pri direktnom smeru napona.) Sa šupljinama se odigrava proces identičan ovome i one takođe doprinose unutrašnjem (inverznom) naponu između slojeva p i n.

Uspostavljanje unutrašnje barijere ne znači da je prestalo svako kretanje elektrona i šupljina kroz spoj. Poneki elektron se vrati u n-sloju a šupljina u p-spoj, što dovodi do novih prelazaka preko barijere da bi se uspostavilo ravnotežno stanje. Radi se, dakle, o procesu dinamičke ravnoteže u kome je samo srednja struja kroz barijeru ravna nuli.

Fotonaponski efekat. Svetlost ima moć da fotoelektričnim efektom izbacuje elektrone iz atoma, u ovom slučaju iz valentne zone u provodnu. U fotoelektričnom efektu kvantitativno, fotoni, svu svoju energiju $E_f = h \cdot f$ – gde je h Plankova konstanta a f frekvencija – predaju elektronima sudsarajući se s njima. Kad god se tako proizvede slobodan elektron, onda, razume se, iza njega u atomu ostane šupljina. Prema tome, kada se p-n spoj obasja svetlosnim zracima, sa obe strane spoja (barijere) remeti se ravnotežno stanje koje je prethodno postojalo u diodi.

Posmatrajmo sada šta će se dogoditi s parom elektron-šupljina koji foton stvoril npr. s desne strane barijere (na sl. 61), tj. u p-sloju. Elektron će se pod dejstvom polja barijere kretati nalevo („skliznuti niz barijeru“), tako da će se u p-tipu pojaviti višak pozitivnog nanelektrisanja (šupljina) u poređenju s predašnjim ravnotežnim stanjem. A dospevši u n-sloj, elektron mu donosi višak negativnog nanelektrisanja. U slučaju para elektron-šupljina koji foton proizvede na levoj strani, šupljina je ta koja prelazi u p-tip, te se u konačnom ishodu dobija isti efekat kao u prethodnom slučaju.