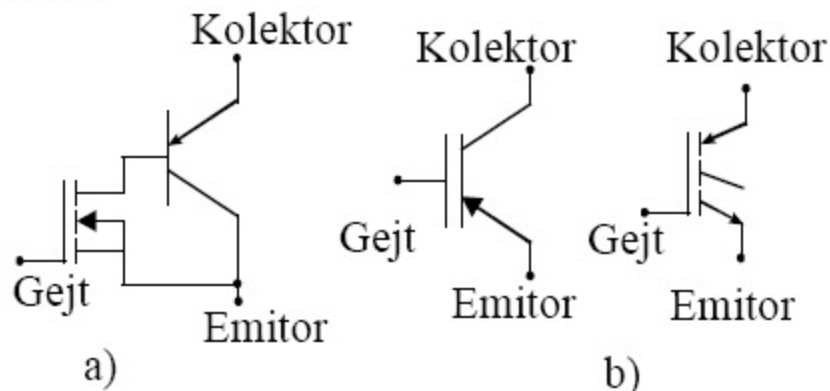


Kao komponenta koja prihvata svojstvo IGFETa vezano za ulaznu struju i svojstvo BJT-a vezano za izlazni napon, razvijen je IGBT (od insulated gate bipolar transistor=BJT sa izolovanim gejtom).

Principijelna električna šema kola koje čini IGBT prikazana je na Sl. C.1.20a, a na Sl. C.1.20b prikazana su dva simbola koji se alternativno koriste u literaturi.



Slika C.1.20 a) Principijelna struktura N-kanalnog IGBTa i b) simboli za IGBT

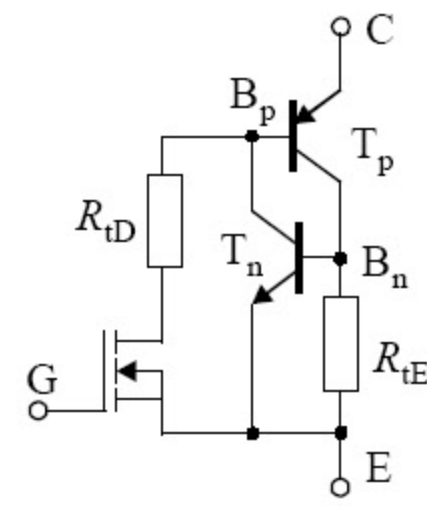
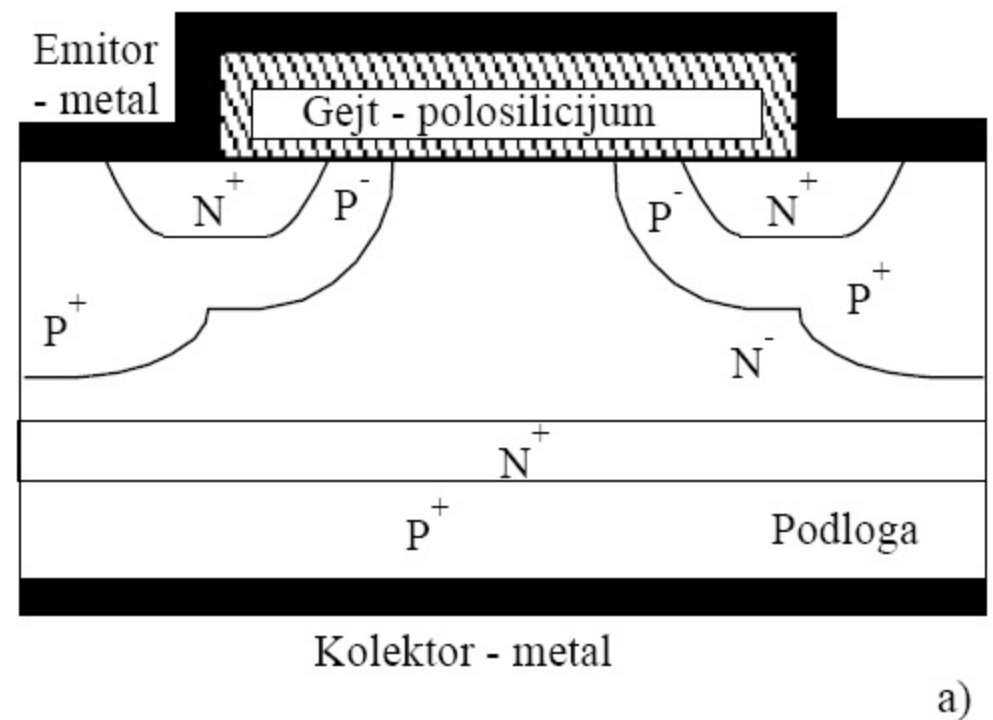
Kao što se vidi, radi se o sprezi MOSFETa i BJT-a. Na ulazu je N-kanalni MOSFET (postoji i dualna komponenta) koji počinje da vodi kada ulazni napon prekorači napon špraga. Dregn MOSFETa pobuđuje bazu PNP tranzistora čiji je emitor izlazni priključak. Ovaj priključak je ovde obeležen sa kolektor IGBTa, a ponegde se sreće i naziv anoda (analogno tiristorina o kojima će uskoro biti reči) odnosno dregn (analogno MOSFETu). Napon V_{DS} MOSFETa jednak je naponu V_{CB} bipolarnog tranzistora, a struja baze BJT-a je u stvari struja dregna MOSFETa. Napon na izlazu komponente je napon V_{CE} BJT-a.

Struktura IGBTa prikazana je na Sl. C.1.21a, a ekvivalentno kolo dato je na Sl. C.1.21b. Kao što se vidi, struktura IGBTa podseća na strukturu DMOSA sa Sl. C.1.16, s tim što je sada kontaktirano P područje (koje je služilo kao podloga MOS tranzistora) i kratko spojeno za N^+ područje koje je služilo kao sors. Suštinska razlika je u dodatnom sloju P^+ koji je uveden između donje metalizacije i N^+ područja koje je služilo kao dregn. Naravno, i ovde komponenta ima cilindričnu simetriju.

U ekvivalentnom kolu koje je dato na Sl. C.1.21b prepoznajemo tri tranzistora. Dregn MOSFETa je područje N^- kome je pridružena i otpornost tela poluprovodnika obeležena sa R_{tD} . Kanal MOSFETa formira se po površini P^- područja, ispod gejta, a sors je N^+ područje koje je smešteno takođe ispod gejta. N^- područje, međutim, predstavlja istovremeno i bazu PNP tranzistora T_p koji je specifičan po tome što ka emitoru (donje P^+ područje) ima ugrađen sloj sa visokom koncentracijom N^+ što omogućava visoke inverzne napone na emitoru T_p .

Struktura je cilindrična tako da gornja N^+ područja su u stvari jedno te isto područje koje čini emi-

tor NPN tranzistora T_n . Bazu tog tranzistora čini P^+ područje odmah ispod emitora, a P^- područje iskazano je kao otpornik R_{tE} .



Slika C.1.21 a) Struktura IGBTa i b) ekvivalentno kolo.

Izlazne karakteristike jednog IGBTa prikazane su na Sl. C.1.22a. One predstavljaju zavisnost izlazne (kolektorske) struje od izlaznog napona (između kolektora i emitora) sa naponam između gejta i emitora kao parametar. Specifičnost ovih linija vezana je za činjenicu da struja kolektora ne može da se uspostavi pre nego što ulazni napon ne dostigne napon praga MOS tranzistora, a u isto vreme, izlazni napon mora da bude veći od praga provođenja PNP tranzistora kako bi on proveo.

Za ponašanje ove komponente vezana je jedna zanimljivost. Naime, rečeno je da je temperaturni koeficijent struje dregna MOSFETa negativan, a temperaturni koeficijent struje emitora BJT-a, pozitivan. Zahvaljujući tome, struja baze PNP tranzistora ima negativan temperaturni koeficijent i deluje stabilizirajuće na struju emitora PNP tranzistora odnosno na struju kolektora IGBTa. Ukupni efekt prikazan je na Sl. C.1.21b. Vidi se da pri malim strujama dominira negativni temperaturni koeficijent, a pri velikim pozitivni. U svakom slučaju, činjenica da postoji tačka nultog temperaturnog koeficijenta pri relativno velikim strujama (strminama) govori povoljno o temperaturnim osobinama ove komponente.

Da bi dobili potpuniju sliku o statičkim karakteristikama IGBTa i o tome kolika su poboljšanja u odnosu na MOS tranzistor, na Sl. C.1.22 prikazane