

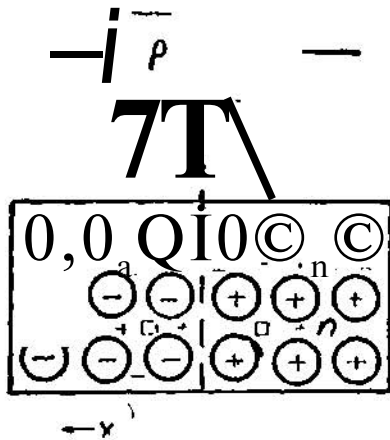
Kristal elemanlar ve transistorlar teorisi

Derleyen : Şükrü N. KURMA
Y. Müh.

- 11 -

II, 1 — Pn BAĞLAMASI (Pn - JONKSİYONU):

Bir Pn - bağlaması, p - germanyum ile - n - germanyumdan teşkil edilebilir. Bu halde kristal iki farklı elektriksel bölgeyi ihtiva eder. Bunlardan biri vericiler = donoren, diğeri alıcılar = acceptoren'la karakterize edilir, iki bölge arasında az veya çok keskin bir sınır yüzeyi o'up,, bir sınır teorik olarak düzlemseldir. Elektriksel karakterleri farklı iki germanyum parçasının bu şekilde bağlanmasıyla, doğrultucu olarak kullanılabilen yüzey diodu imâl edilebilir. Bu yüzey diodu yüzey şeklinde teşkil edilmiş olan kontak yerlerini haizdir. (Şekil: 1) böyle bir diodun sematik gösterilişi olup, sınır yüzeyinin sağında ve solundan alınan küçük bir kesit büyütülerek resmedilmiştir. Sol tarafta düzgün aralıkla sıralanan alıcılar = acceptoren daire içinde (—) işaretle, sağ tarafta bulunan vericiler = donoren daire içinde (+) işaret'e gösterilmişlerdir. Bundan evvelki yazımızda (n - Ge ve p - Ge) paragrafında tanımlandığı üzere üzere" vericiler elektronların atom kafesi içinde serbest dolaştıkları ve artık (+) çekirdekleri ihtiva etmelerinden dolayı (+) işaretini haizdirler. Benzer şekilde de alıcılar (—) işaretle gösterilmiştir. İki



ŞEKİL : 1

bölge arasındaki sımr, bir düşeyle gösterilmiş olup; solda serbest deliklerden bir yığın, sağda da karışık bir elektron yığını görülmektedir. Elektronlar ve deliklerle az miktarda diğer tarafta da bulunurlar. Nihayet bütün sahada tutulma yerleri'inden bir miktar gösterilmiştir.

Bütün saha, kristale herhangi bir gerilim tatbik edilmediği ve ısısal dengelilik mevcut olduğu halde dahi bir elektrik alanı teşkil etmektedir; ancak sınır yüzeyinden hiçbir akım akmamaktadır. Karşılıklı akımların birbirlerini kompanse etmeleri dolayısıyla denkliliğin teşkil edilip edilmediği bakımından, durum tetkik edilebilir. Bu tetkikte'sol tarafta bulunan bir delik dikkate alınmalıdır.

(Şekil. 2 - a) Pn-sahasını göstermektedir. Sol tarafta delikler bulunur. Kenar, tek bir deliğin enerjisinin gösterilebileceği düşey eksen olarak kullanılabilir. Potansiyel eğrisi sola doğru yükselir ve n - sahasında maksimumuna erişir. Yani, şekünden de görülebileceği üzere; delikler p - sahasında alçak seviyede bulunurlar. Yalnız bunlardan birkaçı yüksek bir alan seviyesinde bulunup, bunlar yayılım (= difüzyon) yoluyla n - sahasına geçerler. [Şekil: 2 - b)] de bu yayınmayı müteakip ne olacağı görülmektedir. Delikler ya bir (T) ömründen sonra bir tutulma yerinde kaybolurlar, veya tekrar p - sahasına geçerler. Deliklerin tutulma yerlerinde tutulmasıyla denge durumunun değişmesi icap ediyor gibi görünüyorsa da, bu tutulma yerleri tarafından evvelce tutulmuş olan deliklerin bir kısmının yemden serbest hale geçmesi de dikkate alınmalıdır. Ve böylece statik durum; sağa doğru akan bir delik akımıyla, yeniden meydana gelen deliklerden hasil olan ve sola doğru akan diğer bir delik akımıyla karakterize edilir. Bir deliğin n - sahasında girebildiği ortalama de-

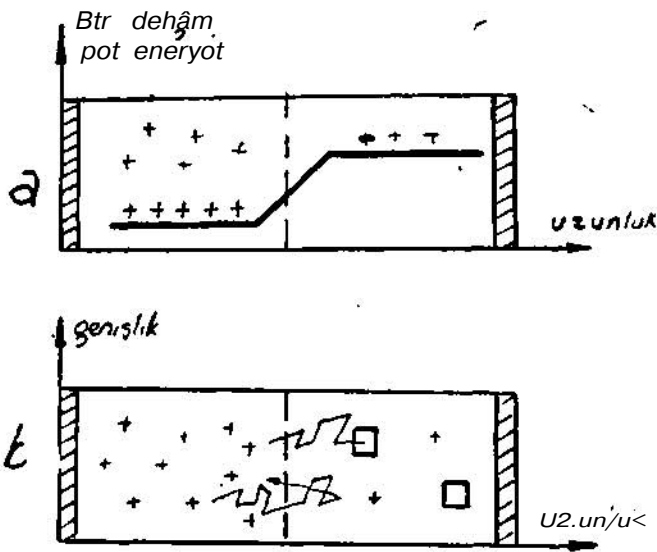
rinlik $L = \left(\frac{D}{T} \right)^{\frac{1}{n}}$ ile hesaplanabilir. Burada

(L) yayınma derinliği, (D) yayınma sabiti ve (T) ömürdür.

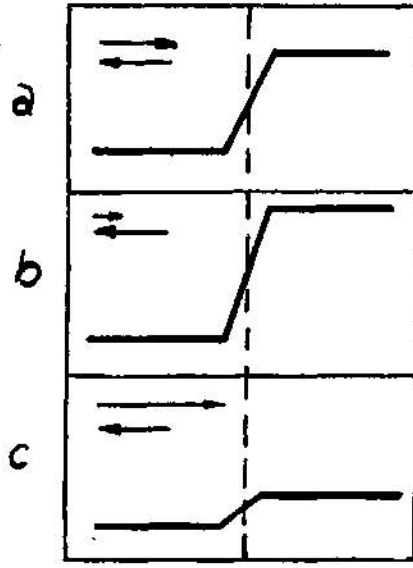
Benzer gözlemler n - sahasındaki elektronlar için de vakidir; bu esnada da uygun olanlar cereyan eder

II, 2 - np - DOĞRULTUCULAR (JONKSİYON DOĞRULTUCU) :

Yukardaki paragrafın etüdünden, kristal parçasının sınır yüzeyinde bir gerilimin mevcut olduğu neticesine varılabilir. [Şekil: 3 - a)] da gerilimin sıfıra eşit olduğu nötür durum gösterilmiştir, ki bu bir deliğin bir kristal kesiti boyunca sınır yüzeyi civarındaki potansiyel enerjisini göstermektedir. Ve (Şekil: 2) nın aynıdır. Ok uzunluğu; saniyede 1 cm^3 deki delik sayısı ile ölçülen akım şiddetine, izafe edilmiştir. İlk halde her iki akım eşit büyüklükte, fakat zıt yöndedirler. Kristal çubuğunun her iki tarafına yüzey elektrotları vasıtasıyla; negatif kutup solda, pozitif kutup sağda olmak üzere, büyükçe bir gerilim tatbik edildikte, kristal kesiti içinde yatay doğrultuda homogen bir alan şiddeti hasıl olur. Bu durumda bu gerilim elektronlar için bir geçirme gerilimi anlamı, delikler için de bir önleme gerilimi anlamı ifade eder. Konan gerilim n - sahasında enerji seviyesini büyüt-mektedir. Buna göre ancak pek az miktarda delik n - sahasına varmaya muvaffak olur, sağa akan akım çok küçük bir değere iner. Buna mukabil n - sahasında mevcut, olan ölü noktalar, evvelce olduğu gibi bu durumda da p - sahasına doğru doyma şiddetinde bir akım hasıl etmektedir. Anlatılan doğru [Şekil 3-6) de gösterilmiştir. [Şekil: 3-c)] de ge-



ŞEKİL : 2



ŞEKİL : 3

rüimin kutupları değiştirildiği haldeki vaziyet gösterilmiş olup, potansiyel eğrisi düzleşmiştir ve bu halde sınır yüzeyi üzerinden sağa doğru geçmek pek çok delik için mümkün olur, bu suretle sağa doğru akan akım yüksek bir değere çıkar. Sola doğru akan akım ise hemen hemen aynı doyma şiddetini muhafaza eder.

II, 3 - DOĞRULTMA BAĞINTISI:

Olayın matematik ifadesinin bulunmasında statik mekanik esaslarından hareket edilmelidir. Enerji seviyesini artıran her (KT) enerji miktar (K = Boltzman sabiti, T = mutlak sıcaklık) ile beraber, olayı başarabilen delik sayısı (e) de 1 ine düşer. Başlangıçta, yani gerilim yokken bir başlangıç seviyesi vardır. (U) geriliminden ötürü, (e) bir elektronun yükü olduğuna göre; (e U) enerji miktar alan değişimine sebep olur. Sağa doğru akan akım (dr), sola doğru akan akım di ile gösterildiğine göre,

$$I_r = I_0 \cdot e^{\frac{eU}{KT}} - I_0$$

$$I_{\text{delik}} = I_0 \cdot e^{\frac{eU}{KT}} - I_0$$

(U) gerilimi mevcut olmadığı zaman, delik akımının şiddeti sıfır olma'dır ve bu yukardaki bağıntıdan da kolaylıkla görülebilir.

Elektron akımı da aynı şekilde analize edilebilir. Deliklerin potansiyelini azaltan bir gerilim tesis edilmişse, bu gerilim n - sahasın

da bulunan elektronların potansiyelini de alçaltır. Böylece yükseltilmiş delik akımı ile birlikte daha da büyük bir elektron akımı hasil olur. Bu halde delikler ve elektronlar tarafından hasil olan toplam akım, beraberce hesaplanabilirler. Toplam doyma akımı (I_s) ve (U) gerilimiyle bağımlı olarak; $I_1 = I_s e^{U/KT}$

($e - 1$) doğrultulmuş akım bağıntısı bulunur ve bu ifade kâfi doğrulukla pn - bağlantısı için de caridir.

I_s doyma akımı P - ve n - sahalarının özellikleriyle bağımlıdır. Eğer sadece deliklere izafe edilen (I_p) akımını dikkate alırsak, şu durum artoya çıkar.

Bir deliğin n - sahası içindeki ömrü (t), normal delik yoğunluğu (P_n) olsun. Her delik n - sahasında ortalama olarak (t) saniye yaşar ve sonra bir elektronla birleşir. Bu halde 1cm^3 içinde 1 saniyede (P_n/t) sayıda delik, elektronla birleşmektedir. Bilindiği üzere termik dengelik durumunda bu kadar delik hasil olmaktadır. ($I^{\wedge}$ akımı, esasen (L) yayınma derinliği içinde yeniden meydana gelen deliklerden hasil olmaktadır. Buna göre akım şiddeti;

$$I_3 = eL P_n/t = eP_n \left(\frac{D}{t} \right)^{y_2} \text{ olur. [Par.}$$

$$\text{II, } I \text{ de } L = \left(\frac{D}{t} \right)^{y_2}] \text{ (I,)} \text{ akımı, (t) om-}$$

rünün küçülmesinin karesiyle ters orantılı olarak büyür. (P_n) değeri n - sahasındaki elektron yoğunluğuyula bağımlıdır. Ayrıca elektron yoğunluğu n - sahasının (T_n) iletkenliğiyle orantılıdır. Bu dikkate alındıkta, I_1 akımı;

$$I_1 = \frac{b}{(1+b)^2} \frac{Ti^2}{Tn. L} \frac{KT}{e} \text{ ifadesi ile ver-}$$

rilir.

Bu ifadede; (I_1) birim yüzeydeki doyma akı-

mı, ($b = \left(\frac{I_p}{I_n} \right)$ ve ($\frac{I_p}{I_n}$) bir elektronun ha-

reketiyeti, ($\frac{I_p}{I_n}$) bir deliğin hareketiyeti, (T_i)

saf germanyumun iletkenliği, (T_n) n - sahasının iletkenliğidir.

Benzer bir ifade, elektron akımı için de bulunabilir. Görüldüğü üzere Pn - doğrultuculan teorik olarak oldukça basit ifade edilebilmektedir. Sivri uçlu doğrultucular daha fazla güçlük arzederler ve bunların incelenmesinde Pn - doğrultucular esas tutulup, özel

geometrik münasebetler dikkate alınır Atom olayları prensip olarak aynıdır.

YÜZEY TRANSİSTORLARI ve BENZER TRANSİSTORLAR

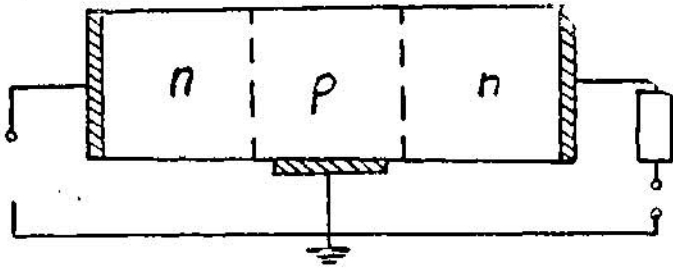
II, 4 - npn - TRANSİSTORU: npn - trarf-

sistoru 2np - bağlamasından müteşekkildir. Atom içi olay, tek boyutlu olarak cereyan eder ve bu olay iyi bir tetkik sağladığı gibi; nokta transistörü ve diğer transistor çeşitleri için de analizin esasını teşkil eder.

Kristal parçası 2 n - sahasıyla, bunların arasındaki I_p - sahasından müteşekkildir. Sol saha (yayıcı = emitter), bir alternatif akım kaynağı ile kapatılmıştır ve orta saha (basis = taban) ile bağlanmıştır Sağ saha (toplayıcı = kollektor), bir (+) on gerfimi haiz olup, büyük bir direnç üzerinden taban (= basis) ile bağlanmıştır.

[Sekil-: 4 - a)]' gerilim bağlanmadan evvelki iç durumu göstermektedir. 2 verici (= donör) saha ile 1 ahcı (= acceptor) saha görülmektedir. Serbest elektrik taşıyıcıları (elektronlar ve delikleri), (—) ve (+) işaretleriyle gösterilmişlerdir, [b)] bir deliğin alan seviyesini, [c)] bir elektronun alan seviyesini göstermektedir, [d)] de yalnız toplayıcı (= kollektor) a bir (+) gerilim tatbik edildikte bir elektronun potansiyel enerjisi görülmektedir. Orta- tabaka için potansiyel farkı büyümüştür, [e)] yayıcı (= emitter) devresine bir işaret verildiği zamanki durumu gösteriyor. Eğer işaret pozitifse; yayıcı ve taban'ın teşkil ettiği np - bağlaması dolayısıyla ileriye doğrultulur. Bu halde çok sayıda elektron, yayıcı'dan taban tabakasına nüfuz ederler. Taban tabakası çok ince olup, yaklaşık olarak (L) yayın (= difüzyon) derinliği uzunluğundadır. Yaklaşık olarak 1 mm. Bu suretle elektronların yalnız küçük bir kısmı taban tabakasının tutulma yerlerinde yutulurlar. Gen kalan büyük kısmı ise taban'la toplayıcı arasındaki pn - bağlaması vasıtasıyla toplayıcı'ya geçerler Böylece akım amplifikasyonu vuku bulur. Taban tabakasının tutulma yerlerinde yutulan kısım, küçük tabaka genişliklerinde ihmal edilebilecek kadar önemsizdir. Netice olarak şunu ifade edebiliriz :

Eğer yayıcı (= emitter) akımının bütün değişimleri bu surece toplayıcı (= kollektor) akımına geçerse, yukardakl Sebeple taban (= basis akımında hiçbir değişiklik hissedilmez ve «topraklanmış yayıcı = topraklanmış emitter» bağlantılı bir npn - transistörü, ne-



değişme yayıcı sahası vasıtasıyla olduğu kadar, taban sahası vasıtasıyla da toplayıcıya intikal eder. Elektron akımı da değişir, keza taban'dan yayıcıya doğru olan delik akımı da değişmektedir. Taban sahasında elektronların nötralizasyonu ihmal edilebildiğine göre, taban akımı, yayıcı'ya doğru olan delik akımından ibarettir. Böylece akım amplifikasyonu; doğrudan doğruya elektron akımının değişmesinin, delik akımının değişimine oranı değerindedir. (LT_n/WT_p)

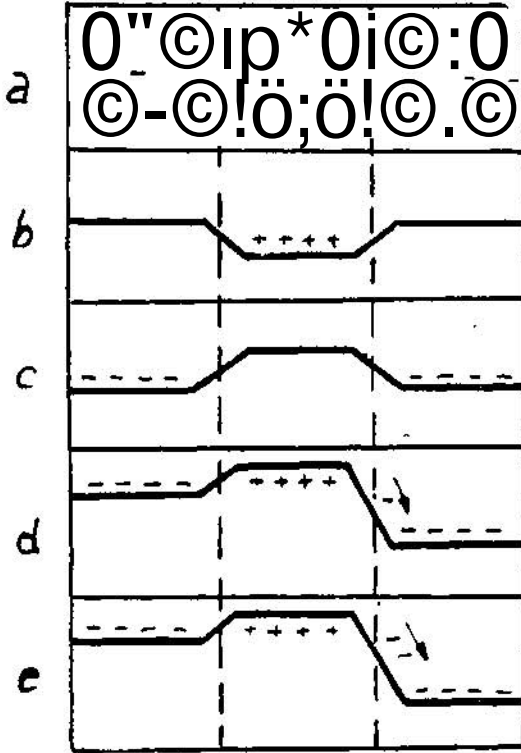
Akım amplifikasyonu katsayısı, böyle bir yüzey transistorunda 100 e ve daha fazlaya kadar değerler alabilir.

Eğer bir transistor, yukarıda «Topraklanmış yayıcı = topraklanmış emittter» bağlantısında kullanılıyorsa, yüksek bir amplifikasyonu mümkün kılan iç dirençleri haiz olur. Toplayıcı (= kollektor) devresindeki çıkış direnci yüksektir, zira toplayıcı sahası umumiyetle doymuştur. Toplayıcı gerilim yaklaşık olarak 0,1 volt'tan büyük ise; toplayıcı akımı pratik olarak, toplayıcı geriliminden bağımsız olur. (Basit bir pn - bağlantısında genel hal.) Buna göre, çıkış direnci hemen hemen sonsuz olabilir. Gerçekten çıkış dirençleri «birkaç megaohm» değerindedirler.

Diğer taraftan; elektron akımı taban potansiyeline çok bağımlı olup, oldukça yüksek yayıcı akımı değerleri verir. Bu suretle tek bir amplifikatör katında 50 dB lik güç amplifikasyonu elde edilebilir. Yayıcı ve toplayıcı sahalarındaki (t) ömrü yüksekse ve keza iletkenlik de büyükse, doyma akımı «mikro-amper» seviyesine düşürülebilir. Böylece 1 mW. gücündeki osüator ve amplifikatörler yapmak, imkfin dahiline girer.

II, 5 - BİR Pn - BAĞLAMASINDA BOŞ BÖLGE:

Transistorların incelenmesinde boş bölge deyimi ortaya çıkmaktadır. Bir pn - bağlantısında, termik dengelikteki p - ve n - sahaları arasında bir potansiyel düşmesi mevcuttur. Bu potansiyel düşmesi, «verici ve alıcılar (= donoren ve acceptoren)» m her iki sahada yığılmış olan hacim yükseklerinden doğar. Vericiler ve alıcılar o şekilde düzenli bölünmüşlerdir ki; [Şekil: 5 - a) ve - b)] de gösterildiği gibi her iki saha arasında da bir sınır bulunur. Potansiyel düşmesi neticesinde dPHkler ve elektronlar yerlerini değiştirip, sınırdan geri çekilirler [c) ve - d)]. Dar sınır sahasında [- e)] de görüldüğü üzere bir elektostatik dipol tabakası hasıl olur. Dipol tabakası içinde delik ve elektron şiddetleri küçüktür ve hacim yüklerini nötraliye etmeye yetmez. Pn - sahasında daha bü-

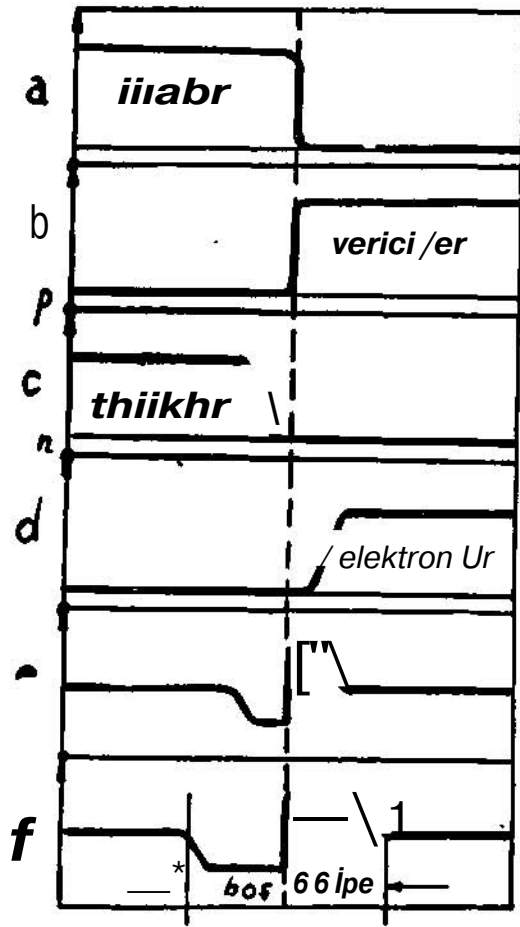


ŞEKİL: 4

gatif ızgaralı bir triyot gibi çalışır. Ancak delik akımından hasıl olan ve taban'dan yayıcı'ya doğru akan bir akım da bu meydana zikredilmelidir.

Akım amplifikasyonunun büyüklüğünü aşağıdaki düşünce tarzıyla bulabiliriz:

Delik akımı, normal bir pn - bağlaması akımıdır ya yukarıda II, 3 - işaretli paragraftaki I, gibi; aynı bilgilerle aynı yoldan bulunabilir. Bu delik akımının, elektron akımına oranı (WT_p/LT_n) dir. Ve burada (D, delikler n - sahasındaki yayınma derinliği; (W) - orta tabakanın kalınlığı -, elektronların p - sahasında yayınma derinliği olarak alınmışlardır. Şimdi taban potansiyeli değiştirilirse; bu



ŞEKİL : 5

yük bir gerilim tatbik edilirse boş bölge [f] de görüldüğü üzere daha da genişler.

«Boş bölge» deney yoluyla da tahkik edilebilir. Pn - bağlantılı bir kristal parçasının kapasitesi ölçülür. Boş bölge bir dielektrik tabakası teşkil etmektedir. Gerçi küçük değerlerde bir doyma akımı akarsa da, alternatif akım direnci bahis mevzuu olmamaktadır. Kristal parçası bir kondansatör gibi çakşır. Ve bunun dielektrik sabiti, çok saf germanyumun değerindedir.

«Boş bölge», başka bir yolla da gösterilebilir. Kristal parçasına takriben 85 Voltluk bir gerilim tatbik edilir ve kristalin üst yüzeyindeki potansiyel, buraya dokundurulan bir volfram teli ile kontrol edilir, n - veya p-sahalarında potansiyel sabit kalır. Fakat sınır hattının dar sahasında sekerek değişir.

Bazı hallerde boş bölgenin genişliği takriben 0,03 mm. değerine kadar yükselmektedir.

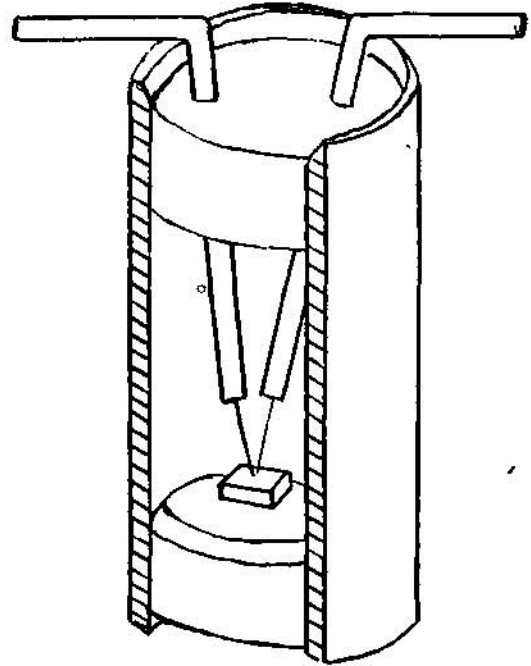
TRANSİSTOR ÇEŞİTLERİ

II, 6 - A - TRANSİSTORU :

Ticarette kullanılan A - transistoru [Şekil: 6 -] daki gibidir. Küçük ve ince bir borunun bir tarafına küçük bir n - germanyum kristali konmuştur ve bu taban iletkeni olarak kullanılan duvarla irtibatlıdır. 2 adet,, yaklaşık olarak 15 mikron kalınlığında fosfor - bronzdan mamul tel, kristal üzerine oturtulmuş olup; birbirlerine karşı yalıtılmış olarak borunun diğer ucundan çıkmaktadırlar. Yuvarlak bir gözetleme deliği ve bir lupla kristal yüzeyinde ayarlama yapılabilir. İki uç arasındaki mesafe 50 mikronun altında olmalıdır. Boru müteakiben, mekaniksel stabiliteyi yükseltmek ve gözetleme deliğini kapatmak için balmumu ile doldurulur.

II, t - V - ve KOAKSİTEL TRANSİSTOR :

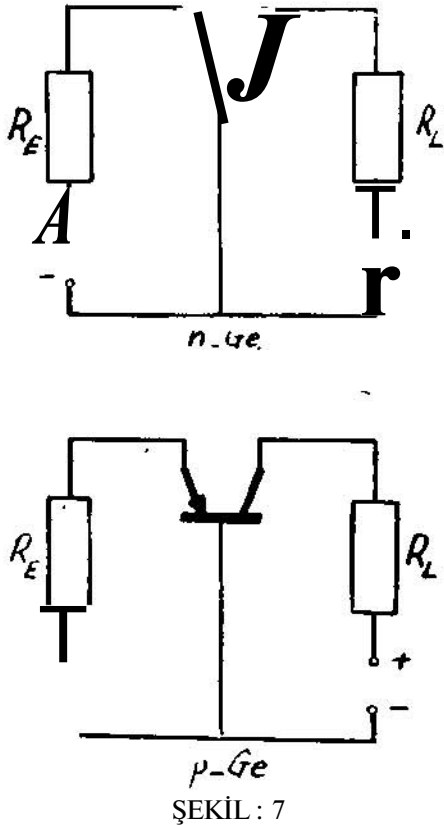
A - germanyumdan yapılmış A - transistoru gibi, P - • germanyumu kullanılarak P - germanyum transistoru elde edilir. Park, sadece transistolara tatbik edilen gerilimlerde dir. Potansiyel farkı için nispet noktası olarak «taban» alınır ve buna (sıfır) potansiyel verilir. A - transistorunda sol kontak, yani «yayıcı»da (0-1) volt arasında küçük bir pozitif gerilim; sağ kontak, yani «toplayıcı» da (10-100) volt arasında veya daha büyük değerlerde bir negatif gerilim mevcuttur. P - transistoru'nda durum yukardakinin aksidir.



ŞEKİL : 6

«Toplayıcı» da yüksek değerde bir pozitif gerilim, «yayıcı» da küçük değerde bir negatif gerilim vardır.

Her iki kontağı, en fazla 50mikron arakla yanyana yerleştirmek güçlüğü karşısında, koaksiyel - transistor ortaya çıktı Her iki kontağı karşı karşıya yerleştirip, germanyum kristalini bu noktada, istenilen iletimi temin edecek incelikte yontmak düşünüyordu. Bu düzen neticesinde; daha iyileştirilmiş mekanik ve elektriksel stabüite elde edildiğinden başka, giriş ve çıkış devrelerinin elektrostatik ayrılığı da sağlanmış olur. Karakteristikler A - transistoru'ndakinden pek az farklıdır. Ancak serî imâlatta, küçük bir kristali, gerekli 50 mikron kalınlığında yontmak zorluğu belirmektedir. Ayrıca ikinci kontağı, koaksiyel olarak, birincinin üzerine oturtmak da kolay değildir. Bundan ötürü bir kama şekli kullanılır ve kontaklar her iki taraftan bu kamanın üzerine oturtulur.



II, 8 - GEAT - TRANSİSTOR :

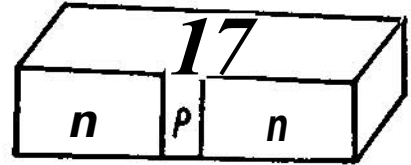
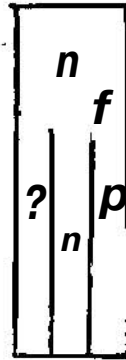
«Keskin kama ağızlı transistor» diyebileceğimiz bu düzen; sırf, elâstik bir metal (fosfor bornz) üzerine oturtulmuş 2 yan - iletken (germanyum) parçasından müteşekkildir.

dir. Bu germanyum parçaları, her iki tarafından iyice keskinleştirilmişlerdir ve aynen düz bir yüzey parçası tesiri gösterirler. Sert ağız, tel ucundan daha stabildir. Bu 2 kristal birbirlerine karşı yalıtılmış olarak 5-10 mikron aralıklı olarak yerleştirilmişlerdir.

II, 9 - YÜZEY - TRANSİSTÖRÜ (JONKSİYON TRANSİSTÖR) :

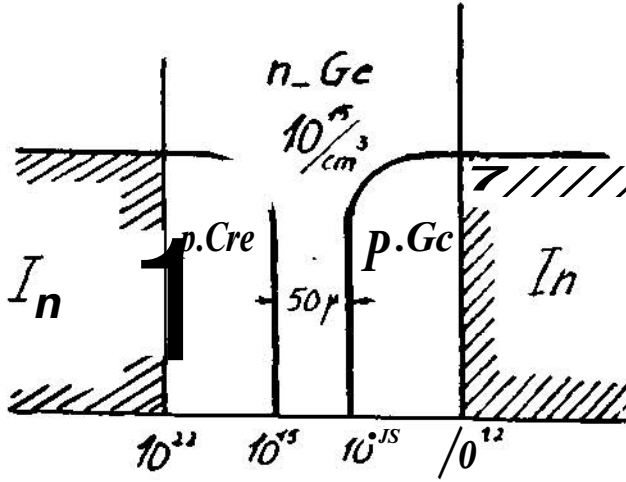
Yukarda sıraladığımız transistor tipleri, nokta transistorları adı altında toplanabilirler ve bunların hepsi aynı elektriksel özeliği haizdirler. Bir başka grup Jonksiyon veya yüzey transistorları'nı teşkil eder. Bunlarda, transistor olaylarının vuku bulduğu sınır yerler, düzgün yüzeyler olarak tesis edilmiştir. Bu transistorlar iki geometrik (çubuk veya dilim) şekilde ve iki elektriksel (npn-transistor veya pnp - transistor) özelikte yapılabilirler. [Şekil: 8 -]

Bir pnp - transistoru şu şekilde yapılır. Bir n - germanyum dilimi, sıcaklığı germanyumun ergime derecesinin (958 C°) altında olan sıvı indiyumun içine daldırılır. İndiyum p.tomlan her iki taraftan dilimin içine girip,



ŞEKİL : 8

yüzey şeklinde birer cephe teşkil ederler. İki cephe birbir'lerine kritik mesafe kadar, takriben 50 mikron yaklaşır. Bu mesafe, yabancı atomların yoğunluğuna bağımlıdır. 1 cm³ te 10¹⁵ atom bulunmalıdır. Bu halde cephe yüzeylerinde 10⁵ n - atomuna karşı, 10⁶ p - atomu mevcut olur ve p - tarafında da 10⁵ n - atomu mevcuttur. Yüzeyin arkasında p - atomlanmn yoğunluğu büyük miktarda artmaktadır. Son durum [Şekil: 9 -] daki gibi olur. Kesitte 3 saha görülmektedir. Ortadaki sahada 1 cm³ te 10²² miktarında n - atomu mevcuttur. Buna göre toplam olarak; 10⁷ germanyum atomuna karşı 1 n - atomu hesabıyla, 10²² atomu haizdir. Orta tabaka, yaklaşık olarak 50 mikron kalınlığında olup,



ŞEKİL : 9

İçinde az miktarda p - atomları bulunur. Her iki temas yüzeyi, orta sahayla birlikte transistörlerin elektronik olaylarının vuku bulduğu yeri teşkil etmektedir.

İL 10 - TRANSİSTÖR ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI :

Genel olarak yüzey transistörlerinin faydaları. Nokta transistörlerinin faydalarına üstün gelir. Ancak; frekans sahasında nokta transistörleri üstündür. Nokta transistörün, amplifikatör ve osilatör olarak 10 MHz. lik bir üst sınır havidir, osilatör olarak da bu değer takriben 10 misli değere çıkabilir. Yüzey transistörleri amplifikatör olarak tam randımanla yalnız birkaç KHz. e ve orta randımanla da birkaç 100 KHz e çıkabilir.

Diğer bakımlardan aşağıda araladığımız özellikler, yüzey transistörlerini üstün kılar:

1 — Kısa devre stabilitesi: Giriş ve çıkış empedansları daima pozitifdir. Empedanslar, nokta transistördakilerine nazaran daha az kntiktir.

2 — Yüksek akım amplifikasyonu: Nokta transistörünün akım amplifikasyon faktörü 2, bazen biraz daha fazla değer alabilir. Yüzey transistöründe bu faktör 40 ve daha fazla olabilir.

3 — Yüksek güç kazancı: Nokta transistöründe maksimum 20 - 30 dB. lik; yüzey transistöründe ise rahatça 40 - 50 dB. lik güç kazancı elde edilebilir.

4 — Maksimum yükleme: Yüzey transistörleri, 2 Watt'a kadar, bazen daha da fazla güç taşır. Buna mukabil nokta transistörlerinde bu değer 50 -100 mW. tır.

5 — Çalışma kabiliyeti çok küçük güçlerde: Yüzey transistörleriyle teşkil edilen ses bandında bir osilatör,, 0,1 volt. luk bir ilave gerilimle yalnız 0,6 mikrowattük güce ihtiyaç gösterir. Nokta transistöründe ise ilave gerilim takriben 10 misli fazla olmalıdır.

6 — Ses frekanslarında gürültü ve ışıklar yoktur: Nokta transistöründe bazen iletkenlerin veya madenî levhaların özel frekansları zuhur edebilir.

7 — Alçak hışırtı faktörü: Yüzey transistörlerinde 1 KHz. de 10-20 dB. arasındadır. Buna mukabil nokta transistörlerinde bu değer 2 veya 3 misli fazladır.

8 — Mekanik olarak basit yapılış ve yüksek çarpım mukavemeti:

9 — Sıcaklık hassasiyeti: Yüzey transistörlerinde üst sınır + 50 C° — + 70 C° veya daha da fazladır. Nokta transistörleri daha az dayanıklıdır.

Gelecek yazımızda, transistör karakteristiklerinden bahsedeceğiz.

ZİRAİ MÜCADELEDE TAM RANDİMANI

PÜLVERİZATÖRÜ SAĞUAR

Makina n Kimya Endüstrisi Kurumu
Batı Mağazalarımızdan «rafınız».

Adres : Ankara Sıhhiye Mahallesi : Çankırı Caddesi 194/2 Tel. 71474
İstanbul : ... : ... Tel. 44 64 30