

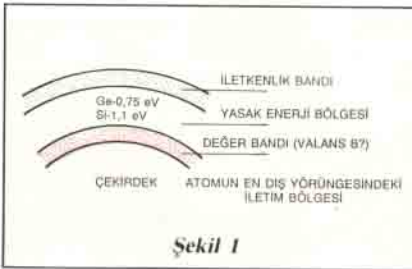
ELEKTRONİK ÇAĞI

Ethem KILKIŞ

YARI İLETKENLER

Periyodik cetveldeki atom numarası maddenin çekirdek etrafında kaç elektrona sahip olduğunu belirtir. Yörüngesini tetkik ettiğimiz maddenin en dış yörüngesinin elektron yapısı bize o maddenin kimyasal, elektriksel etkilerinin ne olduğunu göstermektedir (Şekil 1).

Mesela, en dış yörüngesi almасы gerektiği kadar elektron ile dolu ise, bu atom başka bir atom ile etkileşim yapamaz. İnert bir gaz olan Helyum örneği gibi. Atomun dış yörüngesinde olması gerektiğinden daha az elektron varsa, çekirdeğe bağlayan kuvvet zayıftır. Termik bir etki, bu elektronu atomdan kolayca koparabilir. Bu durumda geriye pozitif yüklü bir atom kalır. Ayrılan elektronlar, pozitif yüklü başka bir atom buluncaya kadar gezinir. Bulunca, o pozitif yüklü atom çevresinde dolanmaya başlar.



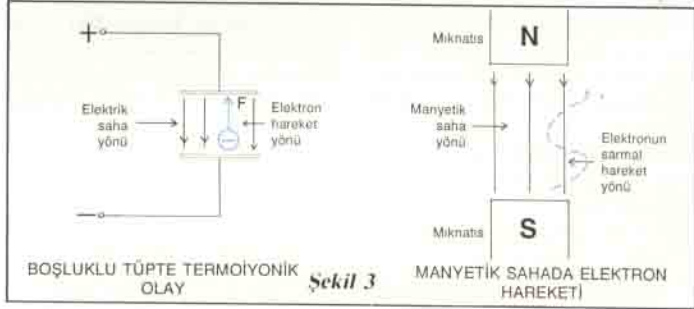
Şekil 1



Şekil 2

Serbest elektronların oluşumu ve yakalanması devam eder durur. Madde içine negatif şarjlı gaz sızmış olarak kabul edilir.

Bu durumda maddenin iki ucuna elektrik gerilimi uygulanırsa, elektronlar maddenin pozitif kutbuna doğru koşurlar; fakat bu koşuşturmada çarpışmalar neticesi enerji kaybederler bunu sıcaklık olarak hissederiz. Sabit hızla pozitif kutba doğru oluşan elektron akımı, bir elektrik akımıdır. Pozitif uçtan elektrik gerilimi ile kurtarılan elektronlar, negatif uca gönderilirler ki, bunu bir elektron pompalanması olarak düşünebiliriz. Eğer elektrik gerilimi artırılsa elektronlar daha hızlı hareket edeceklerdir. Elektron akımının bu gösterisi ohm kanununun omik iletkenlik hali $R = V/I$ formülü ile



Şekil 3

ifadesini bulur. $R = \text{ohm}$ $V = \text{Volt}$, $I = \text{Amper}$.

Eğer, maddenin dış yörüngesindeki elektronlar sıkı bağ ile bağlı iseler, çok az serbest elektro n oluşacak, elektrik gerilimi uygulanınca da çok az miktarda akım akacaktı. Bu çeşit malzemeye yalıtkan adı verilir.

Maddeyi elektrik akımı bakımından iki sınıf kabul edebiliriz: 1) İletkenler: Serbest elektronları ile elektriksel iletim yapabilenler. 2) Yalıtkanlar: Dış yörüngeleri dengede olup iletim yapamayanlar (Şekil 2).

Madde dışında elektron hareketi: Elektronların elektriksel sahadaki hareketi. Şekil 3'te görüleceği üzere havası alınmış bir cam tüpte iki paralel

plaka arasına gerilim farkı uygulanmaktadır. Bu iki plaka arasındaki elektronlar, pozitif plaka tarafından çekilir. Elektronların hareket yoluyla, uygulanan kuvvetin yönü aynı doğrultudadır ve elektronlar arası çarpışma olmaz. Bu, termoiyonik lambada oluşmaktadır.

Manyetik sahada elektronların hareketi: Şekil 3'te görüleceği üzere, manyetik saha olarak seçilen, miktatis N-S kutupları arasındaki elektron hareketi sarmal bir şekildedir. Bunu sol el kuralı ile tespit etmekteyiz. Manyetik saha, elektronlara daima dik açı ile etki eder.

MADDE ve YARI İLETKEN

Madde üç halde bulunur katı, sıvı, gaz.

Sıvı ve gazda elektronlar serbestçe dolanırlar. Katı da ise moleküller sabittir; yalnız kendi çevrelerinde titreşirler. Bu titreşme ISI olarak tanımlanır.

Kristal şeklinde bazı maddeler vardır. Sofra tuzu ve bakır sülfat bunlara iki örnektir.

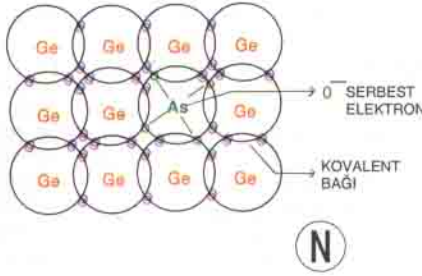
Kristal yapıda atomlar geometrik şekiller gösterir. Bu şekil, cisim çok büyük dahi olsa aynen korunur.

Kristal yapıdaki germanyum ve silisyum en çarpıcı örnektir ve dış yörüngelerindeki 4 elektron diğer atomlarla müşterek kullanılmaktadır (Şekil 4).

Periyodik cetvelde atom numarası 32 olan germanyum ile 14 olan silisyumun en dış yörüngeleri 4'er elektrona sahiptirler.

Germanyum yörüngeleri içten dışa 2,8,18,4. Silisyumun ise 2,8,4'tür. Maddenin iletkenliği, ürettiği serbest elektrona bağlıdır.

Şekil 4: N tipi yarı iletken de atom yapısı (5) değerli arsenik ile kirletilme. Kristal Ge atomları dış yörünge ihtiyacı olan 4'er elektronu birbirlerinden veya As den almakta olduğu görülüyor.



İncelediğimiz germanyum ve silisyum, saf bir kristal yapıya sahip olmaları nedeniyle oldukça iyi birer yalıtıcıdır. Fakat bu saf yalıtıcıları biraz katkı ile kirletirsek karakterleri ilgi çekecek şekilde değişebilmektedir.

Yapılan deney, germanyum içine arsenik ilavesidir. 33 atom numaralı arsenik yörüngeleri 2,8,18,5'tir en dış yörüngeye 5 elektronun bir tanesi serbest kalmakta, dördü germanyum kristalleri ile bağ oluşturmaktadır. Serbest kalan elektron, atomdan atoma geçene oynak birşeydir. Madenin iki ucuna gerilim uygulandı, serbest elektron akım taşıyıcı rolünü oynar. Germanyum içine ilave edilen arsenik, germanyumu N tipi yarı iletken yapmıştır.

Çünkü, elektron fazlalığı oluşmuştur.

Bunun başka bir katkı şekli bor ilavesidir. Bor'un atom numarası 5, yörüngelerindeki elektronlar 2 ve 3'tür.

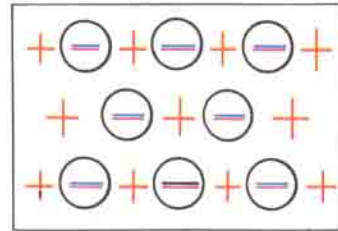
Bor'un dış yörüngeindeki 3 elektronlu yapı, bir elektron almak arzusunda veya diğer bir ifade ile artı değer göstermektedir.

Dikkat, elektron mevcudiyeti eksi (-) değer belirttiği için bir fazlalık demektir; halbuki elek-

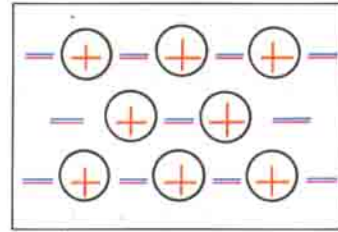
tron eksikliği bir boşluk olayıdır. İşte bu boşluğa, DEŞİK (HOL) denir ve artı değere sahiptir. Elektron akımının artı kutba gitmesinin tersi olan olay, HOL akımının eksi yöne gitmesi olarak ifade ediliyor.

Germanyuma bor ilavesi ile elde edilen yarı iletken, P tipi yarı iletkenidir (Şekil 5).

Maddenin en dışındaki DEĞER (Valans) bandındaki elektronların, iletkenlik bandına geçebilmeleri için, yasak enerji bölgesini geçebilecek enerjiye ihtiyaç-



Şekil 6: P tipi yarı iletken.



Şekil 7: N tipi yarı iletken.

Şekil 5: P tipi yarı iletken de atomlar (3) değerli Bor ile kirletilmiş kristal Ge. kristallerine 3 elektron verebilen Bor bir DEŞİK nedeniyle kristalin P tipi olmasına nedendir.

ları vardır. Germanyumda bu 0,75 eV, silisyumda 1,1 eV'dir. Valans bandından iletkenlik bandına geçen elektron, geride bir boşluk (HOL) bırakır. Bu bir + değerlidir.

Elektronlar elektrik, ısı, ışık enerjisi yardımı ile valans bandından iletkenlik bandına geçebilirler.

Valans bandı ile iletkenlik bandı birbirine çok yakın hatta üstüste olan maddeler iletken olan metallerdir.

P tipi yarı iletken elde etmek için germanyuma, 3 değerli indium, galium, alüminyum veya bor maddelerinden biri enjekte ediliyor. Kristal yapısındaki eksik elektron, germanyumu (+) artı değerli bir yarı iletken yapıyor (Şekil 6).

N tipi ise, 5 değerli fosfor, antimon, arsenik gibi bir maddenin en enjekte edilmesi ile açıkta kalan bir elektron nedeniyle (-) eksi değerli yarı iletken meydana geliyor (Şekil 7).

DIYOT

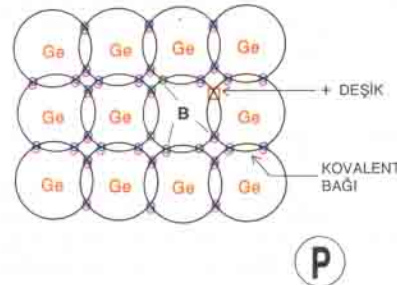
Bir tanesi P diğeri N tipi iki yarı iletkeni yanyana birleştirince bir diyot yapılmış oluyoruz (Şekil 8).

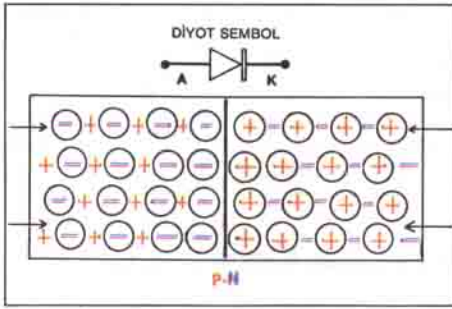
Diyot, elektrik akımının akmasına bir yönde az direnç diğer yönde çok direnç gösteren bir devre elemanıdır.

Diyotun P tarafı elektronlara ihtiyaç duyan + yüklü, N tarafı ise fazla elektronları için deşik akımına ihtiyaç duyan - yüklü bir yapıdadır. Diyotun P bölümü anot N bölümü ise katot diye anılır.

İki zıt elektrik yüklü parçalar birleştirilince elektronlar N den P ye doğru, deşikler ise P den N tarafına geçebilmek için hareket ederler. N yarı iletkeninde + yükü, P yarı iletkeninde ise eksi yük fazlalaşır. İki iletkenin eklemesinde biriken bu yükler, akım akışına mani olur. Tıkanma, dolayısıyla bir potansiyel farkı oluşur.

Bu nokta, sizlerin dikkat edeceğinize en önemli noktadır. Yukarı-





Şekil 8: İki değişik yarı iletken diyot yapılışı.

rıda bahsedilen potansiyel farkını yenecek bir gerilim uygulanmazsa, diyotta akım akışı mümkün olamayacaktır. Germanyum kristal diyotlarda 0,2 volt, silisyum kristallerde ise 0,6 voltur. Bu gerilim farklılığı, silisyum diyotların akım doğrultma işlerinde, germanyum diyotların ise küçük değerli sinyal dedeksiyonlarında kullanılmasına neden olmaktadır.

Bir pilin + kutbunu diyotun anoduna, - kutbu ise diyotun katoduna bağlayıp devreyi kapatırsak seri bağlı lamba yanacaktır.

Pilin - kutbunu diyotun anoduna bağlarsak, diyodun P bölümü, elektronları N bölümü yönüne itecektir. Pilin + kutbu diyodun katoduna bağlandığı için, N değerli bölüm değişiklikleri (NP) bağlantı sahasına iteler ve ters bir gerilim duvarı oluşur ve dış devrede akım akamaz (Şekil 9).

DİYOTTA DİRENÇ

Diyot iletim durumunda iç direnci çok azdır, 10 ohm kadar. Ters bağlanırsa, 10 ve 100 megom seviyelerinde bir direnç gösterir. Doğru akımdaki direnç, statik dirençtir. Dalgalı akımdaki dinamik direnç ise uygulanan gerilim değişimi ile geçen akımın değişimlerinin neticesi olarak bulunur.

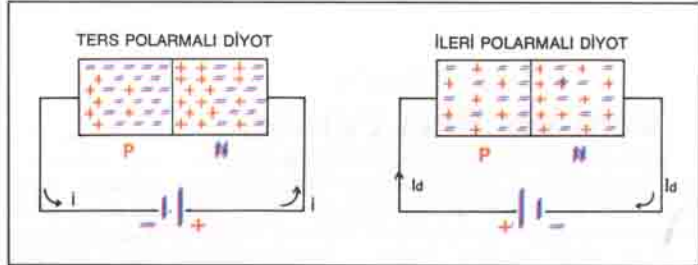
Diyodun ters gerilim uygulanınca dayanabilme seviyesi, üretici firmaca kataloglarda gösterilmiştir. Çok sık kullandığımız IN 4001-4007 serisi, 100 voltan başlayıp 1000 volta dayanabilecek yapıdadır.

Fazla yüksek gerilimlerde kullanılabilmek için mesela TV yüksek

gerilim doğrultmalarında sekiz on diyot uç uca eklenebilir.

DİYOT ÇEŞİTLERİ

Yarı iletkenlerin özelliklerinden istifade edilerek yaratılan pek çok çeşit diyotlar vardır.



Şekil 9: Ters bağlanmış batarya tıkanma nedeniyle iç direnç çok yüksek çok az akım akar.

Çeşitleri ve kullanıldıkları yerler:

Radyo-TV'lerde istasyon ayarında kullanılan KAPASİTE diyot (Varicap).u

Işıklı gösterge olarak kullanılan LED diyot.

Şebeke gerilimlerini doğrultan SİLİKON diyot.

Yüksek frekanslarda DEDEKSİYON diyotu (Germanyum). Ge-

rilim artarken akımın düzgün akması tercih sebebinden biridir.

Osilatör olarak kullanılan TUNNEL diyot.

Mikrodalga tekniğinde kullanılan SCHÖTTKY diyot.

Yüksek frekanslarda ayarlı direnç etkisi yapan PIN diyot.

Dijital devrelerde mantık kapıları için diyot.

Doğru bağlanmış batarya normal diyot akımı akmaktadır.

DİYOTLARIN BİRLEŞME TİPLERİ

Yarı iletkenlerde N ve P'lerin birleşme teknikleri farklıdır.

Örnekler: Nokta kontaklılar, yüzey birleşmeliler, kristal birleşmeliler, yüzey oyuğu birleşmesi, yayılma yüzeyliler, erime ile birleştirme veya alıştırma tekniği.

Farklı teknik kullanılan diyot yapımlarının karakteristik özellikleride farklıdır.

ZEKÂZAYAR

Geçen sayıda yayımlanan soruların cevapları.)

BAY X'İN YAŞI: Bay X, 42 yaşındadır. Uygun sayı ise 9'dur (42 x 7 = 294).

KARTOTEKS: 39 kart seçilmiştir.

TELEFON NUMARASI: 435 8717

POSTACI: Caddede toplam 70 adet ev vardır.

STRATEJİ: İlk oyuncunun. İkinci oyuncu, her hamlesinde 4 kez hareket ettiği için (çift sayı) sonunda hep beyaz dairelerde bulunur. Oysa birinci oyuncu hamle sonlarında sırayla bir beyaz bir siyah dai-

rede bulunur. Siyah daireye geldiği durumlarda güvence altındadır (Çünkü ikinci oyuncunun taşı hiçbir zaman bu daireye konamaz).

İlk oyuncu, hamlesinin siyahla sonuçlanacağı durumlarda rakibine mümkün olduğu kadar yaklaşan, beyazla sonuçlanacağına ise uzaklaşan bir taktik uygulayarak büyük bir avantaj elde eder.

KOYUNLAR:

