

Diyotun Tarihçesi

Hasan YILMAZ^{1,*}



Araştırma Makalesi

Takvim-i Vekayi
ISSN: 2148-0087

Basım (Published): 30.06.2024
Kabul (Acceptance): 05.10.2023
Gönderi (Submitting): 11.03.2023

Cilt (Vol): 12
No (Issue): 1
Sayfa (Pages): 56-67

Adres:

¹Recep Tayyip Erdoğan
Üniversitesi, 53100, Rize, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0003-0431-195X

*Sorumlu Yazar (Corresponding);
E-mail: hasan.yilmaz.eem@outlook.com

Anahtar Kelimeler: Diyot tarihi,
Diyot, Diyot geçmişi, Işık yayan
diyot (LED).



TELHİS (ÖZ)

Diyot, günlük hayatımızda kullandığımız elektronik cihazlarda bir diyotun varlığı kesin söylenebilmektedir. Çünkü diyot çeşitlerinden bazıları elektronik devrelerde koruma görevi görmektedir. İlk diyot, değiştirilmiş bir ampuldü. Thomas Edison, ampule fazladan bir elektrot eklemenin ve bunu pilin artı kutbuna bağlamanın, akımın filaman boyunca boş alandan akmasına neden olduğunu keşfetti. Joseph J. Thomson (1856-1940), Nisan 1897'de elektronun keşfini duyurdu ve akımın bir vakum tüpünden yalnızca bir yönde geçtiği Edison etkisini açıkladı. Joseph J. Thomson (1856-1940), Nisan 1897'de elektronun keşfini duyurdu ve akımın bir vakum tüpünden yalnızca bir yönde geçtiği Edison etkisini açıkladı. 1900'lerin başında İngiliz mühendis John Ambrose Fleming, radyo dalgalarını bir galvanometre ile ölçülebilen bir akım akışına dönüştürmek için bu tek yönlü elektrikli "vanayı" kullandı. Fleming valfi, ilk gerçek elektronik cihaz olarak bilinir. Diyotun ana malzemesi olarak yarıiletkenler kullanılmaktadır. Diyotun üretilmesinden sonra günümüze kadar gelişerek ve farklı işlevleri olan, yapısal olarak birbirlerine benzese de işlevsel olarak birbirlerinden çok farklı diyebiliriz. Bu çalışmamızda geçmişten günümüze kadar olan diyot çeşitlerinin kısa tarihçesi, bu ürünlerde kimlerin hangi malzemeleri kullanarak ürün ürettiği konuları üzerinde durulmuştur.

History of Diode

Research Article

ABSTRACT

Diode, the presence of a diode in the electronic devices we use in our daily life can be said for sure. Because some of the diode types serve as protection in electronic circuits. The first diode was a modified light bulb. Thomas Edison discovered that adding an extra electrode to the light bulb and connecting it to the positive pole of the battery causes current to flow through the empty space along the filament. Joseph J. Thomson (1856-1940) announced the discovery of the electron in April 1897 and described the Edison effect, where current flows through a vacuum tube in only one direction. Joseph J. Thomson (1856-1940) announced the discovery of the electron in April 1897 and described the Edison effect, where current flows through a vacuum tube in only one direction. In the early 1900s, British engineer John Ambrose Fleming used this one-way electric "valve" to convert radio waves into a current flow that could be measured with a galvanometer. The Fleming valve is known as the first true electronic device. Semiconductors are used as the main material of the diode. After the production of the diode, we can say that although they are structurally similar to each other, they are functionally very different from each other, having developed and having different functions until today. In this study, the short history of diode types from past to present, and who produces products using which materials in these products are emphasized.

KEYWORDS

Diode history, Diode, Diode date, Light emitting diode (LED).

1. DİYOTUN TARİHSEL GELİŞİMİ

Diyotun tarihsel süreci incelenirken üretilen diyot çeşitlerinden olan kristal diyot, schottky (şotki) diyot, ışık yayan diyot(LED), foto diyot, zener diyot, pin diyot, lazer diyot, impatt diyot, tünel diyot ve gunn diyot konuları sırası ile ele alınmıştır.

1.1. Kristal Diyot

Russell Shoemaker Ohl, 1939'da PN bariyerini keşfetti. O zamanlar bu kristallerin içindeki safsızlıklar hakkında neredeyse hiç kimse bir şey bilmiyordu, ancak Russell Ohl bunun çalıştığı mekanizmayı keşfetti. Bazı bölümleri elektrik akışına diğerlerinden daha dirençli yapan safsızlıklardı ve bu nedenle kristali çalıştıran farklı safılıktaki bu alanlar arasındaki engeldi. Ohl daha sonra süper saflaştırıcı germanyumun diyotlar için tekrarlanabilir ve kullanılabilir yarı iletken malzeme yapmanın anahtarı olduğunu keşfetti. Tüm diyotlar (LED'ler, lazer diyotlar vb. dahil) Ohl'un çalışmasının torunlarıdır. Diyotlarla yaptığı çalışma, daha sonra onu ilk silikon güneş pillerini geliştirmeye yöneltti.



Şekil 1. Russell Shoemaker Ohl.

1.2. Schottky (Şotki) Diyot

1914 yılında icat edilen Schottky diyotları, katı hal fiziği ve elektronik araştırmalarına öncülük eden Alman fizikçi Walter H. Schottky tarafından icat

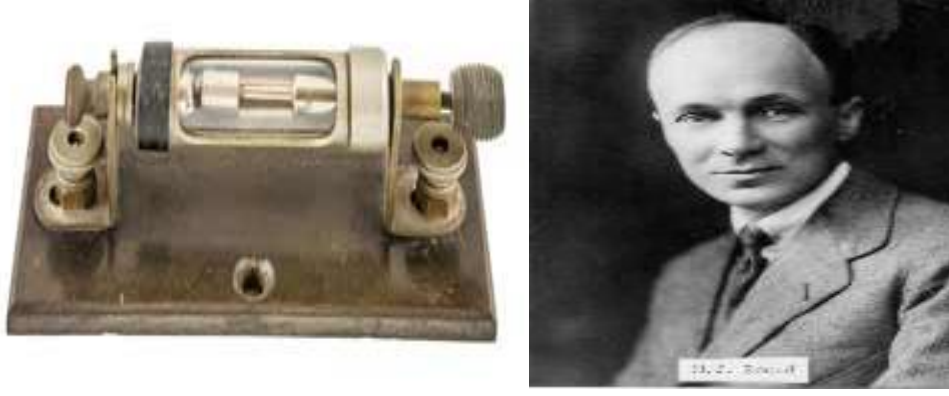
edildi. Schottky deney yaparken, bir iyon yerinden kristal yüzeyine doğru yer değiştirdiğinde kristal kafeste bir boşluk oluştuğunu gözlemledi. Daha sonra Schottky, bu boşluğu (şimdiki adı Schottky kusuru) açıklayan bir teori buldu. İki metal yarı iletken arasındaki temas yüzeyindeki bariyer tabakası, doğrultucu davranıştan sorumluydu. Bu teori üzerine inşa edilen diyotlar daha sonra Schottky diyotları olarak bilinmeye başlandı.



Şekil 2. Walter Hans Schottky.

1.3. Işık Yayan Diyot (LED)

Yirminci yüzyılın başında, ışık yayan diyot etkisinin ilk kaydedilen etkileri fark edildi. Round adlı bir İngiliz radyo mühendisi, kristal detektörler kullanarak bazı deneyler yaptı. Kaptan Henry Joseph Round (2 Haziran 1881-17 Ağustos 1966) bir İngiliz mühendis ve radyonun ilk öncülerinden biriydi. Bir katı hal diyotundan elektrolüminesans gözlemini ilk bildiren oydu ve bu da ışık yayan diyotun keşfine yol açtı O zamanlar, radyo dedektörleri, erken radyo ekipmanında en önemli sınırlayıcı faktörlerden biriydi. Çok yetenekli bir mühendisti ve radyo biliminin birçok yönden ilerlemesine yardımcı oldu. İlk dedektörler genellikle yarı iletken dediğimiz kristallerden yapılmıştır. Yüzeye ince teller koyun ve nokta kontak diyotları yapın. Bunlara bariz sebeplerden dolayı "kedi bıyığı (nokta teması)" denir.



Şekil 3. Nokta temaslı diyot ve Kaptan Henry Joseph Round.

Daha sonra Oleg Vladimirovich Losov adlı bir Rus mühendis tarafından tekrar gözlemlendi. Soylu bir ailede doğan Rus İmparatorluk Ordu Ofisinin oğluydu. Bu, devrim sonrası Rusya döneminde ona karşı sayılırdı. Losov, bir dizi üniversite dersine katıldı, ancak hiçbir zaman resmi bir üniversite eğitimi almadı, bunun yerine Leningrad Tıp Enstitüsünde teknikerdi. Losov bazı büyük ilerlemeler kaydetti ve LED'in icadı ve tarihinde önemli bir kişidir. Cat's Whisker tarzı dedektörlerden gelen ışık emisyonunu araştıran önemli miktarda iş üstlendi. Çinko oksit ve silisyum karbür kristal doğrultuculardan gelen ışık emisyonunu gözlemledi ve araştırdı.

Losov, gözlem ve incelemeleri sonucunda 1924-1930 yılları arasında dönemin teknik basınında bir dizi makale yayınladı. Daha sonraki çalışmalarında Losov, yarı iletkenleri çok düşük sıcaklıklara kadar soğutarak etkinin sıcaklık ilişkilerini araştırdı. Ayrıca diyota uygulanan herhangi bir akımın frekansının etkilerini görmek için LED'i modüle etti. Losov, diyot ve yarı iletken teknolojisi olarak adlandırılacak olan şeyle ilgili başka fikirleri araştırmaya devam etti. Ne yazık ki Leningrad'da yaşadı ve İkinci Dünya Savaşı sırasında Leningrad kuşatması sırasında öldürüldü. 1927 ile 1942 yılları arasında toplam dört patent yayınlamıştı, ancak Leningrad'da kayıtlar yok olduğundan tüm bu çalışmalar kayboldu.



Şekil 4. Oleg Vladimirovich Losov.

- 1958-Egon Loebner ve Rubin Braunstein ilk yeşil LED'i üretti.
- 1961-Dallas , Texas'taki Texas Instruments'ta çalışırken James R. Biard ve Gary Pittman , bir GaAs substratı üzerine inşa ettikleri bir tünel diyotundan yakın kızılötesi (900 nm) ışık yayılımını keşfettiler.
- 1962-Nick Holonyak, görünür spektrumdaki ilk kırmızı LED'i geliştirdi. İlk LED oluşturulur.
- 1971- Edward Miller ve Jacques Pankove tarafından mavi bir LED yaratıldı .
- 1972-Nick holonyak'ın yüksek lisans öğrencisi Elektrik Mühendisi M. George Craford ilk sarı LED'i icat etti. kırmızı ve kırmızı-turuncu LED'lerin parlaklığını on kat artırdı.
- 1972'de Stanford Üniversitesinde malzeme bilimi ve mühendisliği doktora öğrencileri Herb Maruska ve Wally Rhines tarafından magnezyum katkılı galyum nitrür kullanarak ilk mavi-mor led üretildi.
- 1986-Stafford Üniversitesi'nden Herbert Maruska ve Walden C. Rhines, Magnezyum kullanarak çalışan bir mavi LED yaptı. Geleceğin tüm standartlarını belirlemek.
- 1993-Fizikçiler Isamu Akasaki ve Hiroshi Amano, mavi LED'ler için yüksek kaliteli bir Galyum Nitrür geliştirdiler.

1.4. Foto Diyot

John N. Shive tarafından 1948'de Bell Laboratuvarlarında icat edildi ancak 1950'ye kadar duyurulmadı. Foto diyot teknolojisi 1950'lerde rafine

edildi ve o on yılın ikinci yarısında PIN foto diyotu geliştirildi. PIN yapısının geniş tükenme alanındaki ışık absorpsiyonu ilk olarak 1959'da Gartner tarafından yayınlanan bir makalede incelenmiştir. Silisyum fotodiyotlar için tercih edilen malzeme olmasına rağmen, germanyum da kullanılabilir ve kullanımı ilk olarak 1962'de Riesz tarafından gösterilmiştir. PIN fotodiyot teknolojisi, diyotlar için en yaygın kullanılan biçim olurken, çığ diyotu da dahil olmak üzere diğer türler de gösterildi. Yol boyunca ilk adım 1953'te çığ çarpımı kavramını ilk kez ele alan McAfee ve McKay tarafından atıldı ve daha sonra 1963'te ve sonraki yıllarda çığ fotodiyotları üzerinde çalışmalar ortaya çıktı.



Şekil 5. John Northrup Shive.

1.5. Zener Diyot

Zener, 1903'te Indianapolis'te doğdu. Pek çok yönden kekemelik sorunu olduğu ve 10 yaşından önce düzgün bir şekilde okuyamadığı için, bir araştırmacı olarak ilerlemesi pek olası olmayan bir çocuktur. Clarence Melvin Zener, Carnegie Mellon Üniversitesi'nde Fizik bölümünde profesördü. İlgi alanları katı hal fiziğine odaklandı. 1926'da Stanford Üniversitesi'nden mezun oldu ve 1929'da Stanford Üniversitesi'nden doktorasını aldı. 1950'de Zener Diyotu geliştirdi ve modern bilgisayar devrelerinde kullandı. Clarence Melvin Zener, 1934'te elektrik yalıtkanının arızasını açıklayan bir makale yayınladı. Çalışmalarının çoğunun odaklandığı konu olan içsel sürtüşmelere sahip bir bilim alanını tanıttığı için dünya çapında tanındı. Mezun olduktan sonra Princeton Üniversitesi'nde ve ayrıca Birleşik Krallık'ta, yeteneklerinin en yararlı şekilde konuşlandırılacağı yerleri keşfettiği Bristol Üniversitesi'nde zaman geçirdi. Katkıda bulunabileceğini gördüğü bir alan, yarı iletken diyotların ters

polarma arızası alanıydı. Bu, o zamanlar çok az bilinen bir alandı çünkü bugün bildiğimiz yarı iletken diyotlar o zamanlar üretilmemiştir.



Şekil 6. Clarence Melvin Zener.

1.6. Pin Diyot

PIN diyotu, özel sistemler için PN kombinasyonunun değiştirilmiş halidir. 1940'larda PN-kombinasyon diyotu inşa edildikten sonra 1950'de Jun-Ichi Nishizawa ve meslektaşları tarafından icat edildi. Diyot ilk olarak 1952 yılında yüksek enerjili doğrultucu, düşük frekanslı olarak kullanıldı. Bu içsel bölüm, mikrodalga ve radyo dalgaları durumunda enstrüman yüksek frekanslarda çalıştığında da heyecan verici özellikler sağlar.



Şekil 7. Jun-Ichi Nishizawa.

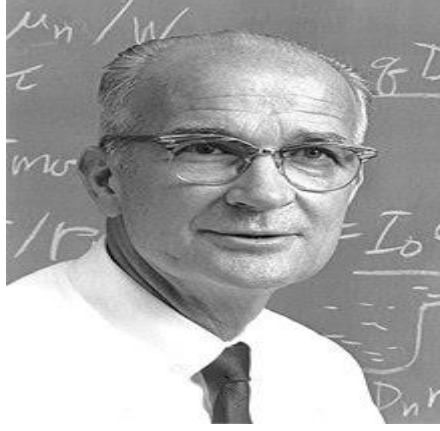
1.7. Lazer Diyot

Işığın bir elektromanyetik radyasyon biçimi olduğu anlaşılmeden lazer mümkün olmazdı. Max Planck, temel enerji kuantumunun keşfinden dolayı 1918'de Nobel Fizik Ödülü'nü aldı. Lazerler, ilk olarak 1920'den önce Albert Einstein tarafından öne sürülen, uyarılmış emisyon adı verilen bir fenomen nedeniyle çalışır. 1953 gibi erken bir tarihte John Von Neumann, yayınlanmamış bir el yazmasında yarı iletken lazer kavramını tanımladı. Lazerler için gazlar, sıvılar ve şekilsiz katılar da dahil olmak üzere bir dizi ortam kullanılabilirdi, ilki 1960'larda yakut kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunu 1961'de bir helyum-neon gaz lazeri izledi. 1960'ların başlarında MG Bernard, G. Duraffourg ve William P. Dumke'nin teorik tedavilerinin ardından bir galyum arsenit (GaAs) yarı iletken diyottan (bir lazer diyot) tutarlı ışık emisyonu, 1962'de Robert N. Hall liderliğindeki iki ABD grubu tarafından gösterildi. İlk görünür dalga boyuna sahip lazer diyotu Nick Holonyak Jr. tarafından gösterildi. Daha sonra 1962'de; galyum arsenit-fosfit alaşımı kullandı. GaAs lazerleri de 1963'ün başlarında Sovyetler Birliği'nde Nikolay Basov liderliğindeki ekip tarafından üretildi.

1.8. İmpatt Diyot

İmpatt diyot teknolojisinin orijinal fikri, 1954 yılında William Shockley tarafından geliştirilmiştir. Bir iletim süresi gecikme mekanizması kullanarak negatif sürüklenme oluşturma konseptini geliştirdi. Önerisinde, taşıyıcılar öne eğimli bir PN bağlantısı yoluyla enjekte edilir. Shockley fikirlerini 1954 yılında Bell System Technical Journal'da "Yarı İletken Diyotlarda Geçiş Süresine Bağlı Negatif Direnç" başlıklı bir makalede yayınladı. 1958'de Bell Laboratuvarlarında WT Read, daha sonra Read diyotu olarak adlandırılan P+NI N+ diyot yapısını önerdi ve fikir daha fazla geliştirilmedi. Bu diyot, enjeksiyon mekanizması olarak bir çığ çarpması kullanır. Ayrıca Bell Systems Technical Journal'da 1958'de şu makale yayınlandı: Önerilen yüksek frekanslı, negatif dirençli diyot Bir enjeksiyon mekanizması ve bir diyot önerilmesine rağmen, diyot başlangıçta gerçekleştirilemedi. İlk pratik çalışan diyotun imal edilmesi ve ilk salınımların gözlemlenmesi 1965 yılına kadar değildi. Bu gösteri için

kullanılan diyotlar, silikon kullanılarak imal edilmiştir ve bir P+N yapısına sahiptir.



Şekil 8. William Bradford Shockley.

1.9. Tünel Diyot

1957'de Sony'den Leo Esaki (Reona Esaki) çok yüksek katkılı PN bağlantısının akım-voltaj özelliklerinde negatif bir direnç özelliği keşfetti ve bunun kuantum teorisi tarafından tahmin edilen bir tünel fenomeni olduğunu gösterdi. Bu sonuç aynı yıl Japonya Fizik Derneği'nin sonbahar konferansında ve gelecek yıl Brüksel'de düzenlenen uluslararası konferansta bildirildi. Bu rapor, transistörün mucidi olan Shockley tarafından çok beğenildi. 1973 yılında bu başarıya Nobel Fizik Ödülü verildi. Negatif direnç özellikleri, yüksek frekanslı salınım, amplifikasyon, hızlı anahtarlama vb. durumlara uygulanabildiğinden, germanyum, Si ve InSb gibi çeşitli malzemeler kullanan diyotlar geliştirildi ve bunlara "Esaki diyotları" veya "tünel" adı verildi. diyotlar".



Şekil 9. Leo Esaki (Reona Esaki).

1.10. Gunn Diyot

1960'larda John Battiscombe Gunn tarafından icat edildi. GaAs (Gallium Arsenide) üzerindeki deneylerinden sonra, deneylerinin sonuçlarında bir gürültü gözlemledi ve bunu büyüklüğü eşik değerinden daha büyük olan sabit bir elektrik alanı tarafından mikrodalga frekanslarında elektrik salınımlarının üretilmesine borçluydu. John Battiscombe Gunn tarafından keşfedildikten sonra Gunn Etkisi olarak adlandırıldı. Gunn bu etkinin önemini fark etmesine rağmen, altta yatan fiziksel süreci belirleyemedi. Aralık 1964'te Herbert Kroemer, Gunn etkisinin Ridley-Watkins-Hilsum etkisine dayandığını iddia etti. Bell Telephone Laboratories'den Alan Chynoweth, Haziran 1965'te deneysel sonuçları yalnızca elektron aktarma mekanizmasının açıklayabileceğini gösterdi.



Şekil 10. John Battiscombe Gunn.

2. SONUÇ

Diyotun gelecekte daha yaygın olarak kullanım alanına sahip olacaktır. Gelişen teknoloji ile artık insan kavramının bazı elektronik ürünlerde tamamen kalktığından dolayı, artık daha gelişmiş devreler ve sistem gereksinimlerinden dolayı diyotlara ihtiyaç artmaktadır. Günümüzde üretilen diyotlarda kullanılan malzemeler yeni yöntemler ve malzemeler kullanılarak geliştirilmekte ve üretim maliyetlerinin düşülmesi amaçlanmaktadır.

KAYNAKÇA

- Coleman, J. J. (2012). The development of the semiconductor laser diode after the first demonstration in 1962. *Semiconductor Science and Technology*, 27(9), 090207.
- Davis, S. (2011). Schottky diodes: the old ones are good, the new ones are better. *Power Electronics Technology*, 36-38.
- Esaki, L. (1976). Discovery of the tunnel diode. *IEEE Transactions on Electron Devices*, 23(7), 644-47.
- Goodenough, J. B. (2014). Clarence M. Zener.
- Gružinskis, V., Zhao, J. H., Shiktorov, P., & Starikov, E. (1999). Gunn effect and THz frequency power generation in n⁺-n-n⁺ GaN structures. In *Materials Science Forum* (Vol. 297, pp. 341-344). Trans Tech Publications.
- Kononenko, V. K. (2010). History and Developments of Semiconductor Lasers.
- Lorinkova, N. M., Pearsall, M. J., & Sims Jr, H. P. (2013). Examining the differential longitudinal performance of directive versus empowering leadership in teams. *Academy of Management Journal*, 56(2), 573-596.
- Madelung, O. (1986). Walter Schottky (1886–1976). *Festkörperprobleme* 26, 1-15.
- Okon, T. M., & Biard, J. R. (2015). The first practical LED. *Edison Tech Center*, 9.
- Saxon, W. (1993). Clarence M. Zener, 87, Physicist And Professor at Carnegie Mellon. *The New York Times*.
- Shive, J. N. (1950). The phototransistor. *Bell Lab. Record*, 28, 337.
- Shive, J. N. (1949). The double-surface transistor. *Physical Review*, 75(4), 689.
- Shive, J. N. (1953). The properties of germanium phototransistors. *JOSA*, 43(4), 239-244.
- Shockley, W. (1949). Yarı İletkenlerde ve p-n Bağlantı Transistörlerinde p-n Bağlantıları Teorisi. *Bell Sistemi Teknik Dergisi*, 28 (3), 435-489.
- Zheludev, N. (2007). The life and times of the LED—a 100-year history. *Nature photonics*, 1(4), 189-192.