

Mikroçiplerde Elektronik Devre Üretimi ve Transistör Teknolojisi

Genişletilmiş Akademik Rapor Yazan: YZ,

Yayına Haırlayan: Yüksel Atakan 29.04.2026

Giriş

Modern dünyada kullanılan akıllı telefonlar, bilgisayarlar, otomobiller, tıbbi cihazlar ve haberleşme sistemleri mikroçip teknolojisine dayanmaktadır. Mikroçipler, çok küçük bir silikon parçası üzerine yerleştirilen milyonlarca hatta milyarlarca elektronik devreden oluşur.

Mikroçip Tanımı

Mikroçip veya entegre devre, yarı iletken malzeme olan silikon üzerine üretilen elektronik bileşenler bütünüdür. İçerisinde transistörler, bağlantı yolları, kapasitörler ve mantık devreleri bulunur.

Akıllı Telefonlarda Çipler

Bir akıllı telefonda genellikle 10 ila 25 arasında ana çip bulunur. Başlıcaları şunlardır:

- SoC (ana işlemci)
- RAM
- NAND depolama
- Modem çipi
- Wi-Fi/Bluetooth çipi
- Güç yönetim çipi
- Kamera görüntü işlemcisi
- Sensör çipleri

Bir Çipteki Devre Sayısı

Modern bir işlemci çipinde 10 milyar ile 30 milyar arasında transistör bulunabilir. Her transistör bir elektronik anahtar gibi davranır. Bu yapıların birleşmesiyle işlem birimleri oluşur.

Üretim Malzemesi ve Wafer

Üretim yüksek saflıkta silikon kristalinden başlar. Silikon silindirler kesilerek wafer adı verilen ince diskler elde edilir. Tek bir wafer üzerinde yüzlerce çip aynı anda üretilir.

Fotolitografi Süreci

Wafer yüzeyine foto-duyarlı kaplama sürülür. Devre desenleri içeren maskeler yardımıyla ultraviyole ışık wafer üzerine yansıtılır. Böylece nanometre ölçeğinde desenler oluşturulur.

Kimyasal Kazıma ve Atom Yerleştirme

Işık sonrası belirli bölgeler kimyasal olarak kazınır. Daha sonra iyon implantasyonu ile bor veya fosfor gibi atomlar silikon içine yerleştirilir. Böylece iletken ve yarı iletken bölgeler elde edilir.

Katmanlı Yapı ve Kısa Devre Önleme

Çipler tek katman değildir. Alt katmanda transistörler, üst katmanlarda metal bağlantılar bulunur. Katmanlar arasında silikon dioksit gibi yalıtkan maddeler yer alır. Böylece devreler birbirine temas etmeden çalışır.

Metal Hatlar ve Via Yapıları

Bağlantılar çok katmanlı metal yollarla yapılır. Farklı yönlerde giden hatlar farklı katmanlarda bulunur. Katmanlar arası bağlantı için via adı verilen dikey bağlantılar kullanılır.

Temiz Oda Üretimi

Üretim tesisleri clean room adı verilen ultra temiz ortamlardır. Toz zerresi bile devreyi bozabileceği için sıcaklık, nem ve hava akışı sıkı şekilde kontrol edilir.

Transistörün Tanımı

Transistör, elektrik akımını kontrol eden yarı iletken anahtardır. Modern çiplerde çoğunlukla MOSFET transistörler kullanılır.

MOSFET Yapısı

MOSFET üç ana terminalden oluşur:

- Source
- Drain
- Gate

Gate ucuna voltaj uygulandığında source ile drain arasında iletim kanalı oluşur.

Transistörün Çalışması

Gate gerilimi yoksa akım akmaz (0). Gate gerilimi varsa kanal açılır ve akım akar (1). Böylece sayısal elektronik sistemlerin temeli oluşur.

Mantık Kapıları ve İşlemciler

AND, OR, NOT gibi mantık kapıları çok sayıda transistörün birleşmesiyle oluşur. Bu kapılar bir araya gelerek işlemciler, grafik birimleri ve hafıza devrelerini meydana getirir.

Nanometre Teknolojisi

Modern üretim süreçleri 3 nm, 4 nm ve 5 nm ölçeklerine ulaşmıştır. İnsan saç telinin kalınlığı yaklaşık 70.000 nm'dir. Bu nedenle transistör yapıları saç telinden on binlerce kat küçüktür.

Telefon İşlemcisi İç Yapısı

Tek bir SoC içerisinde CPU çekirdekleri, GPU, NPU (yapay zekâ birimi), görüntü işlemci, güvenlik modülü ve önbellek hafızaları bulunabilir.

Sonuç

Mikroçip üretimi fizik, kimya, malzeme bilimi ve elektronik mühendisliğinin birleştiği ileri teknoloji alanıdır. Milyarlarca transistörün aynı çip üzerinde güvenilir biçimde çalışması modern dijital çağın temelini oluşturmaktadır.