

Teknoloji

Tek Elektronla Transistör

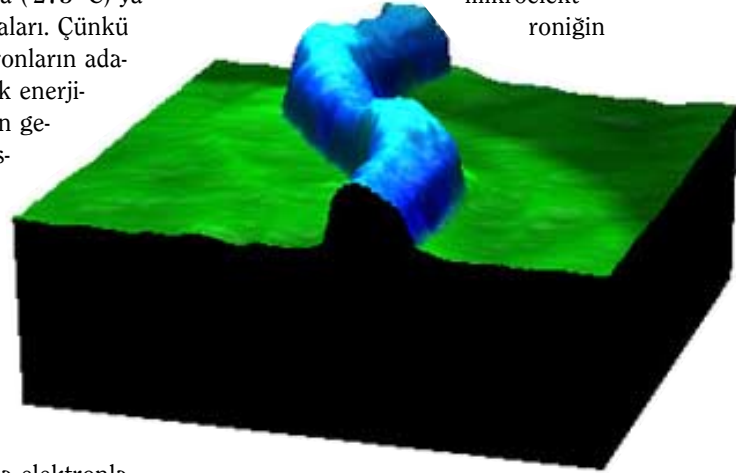
Hollandalı araştırmacılar, tek bir karbon nanotüpten oluşan ve tek bir elektronla açılıp kapanan bir transistör yapmayı başardılar. Delft Teknoloji Üniversitesi'nden Cees Dekker başkanlığındaki bir ekipçe geliştirilen transistörün, nanometre (metrenin milyarda biri) ölçeğindeki yapısı ve son derece düşük enerji gereksinimi nedeniyle geleceğin moleküler bilgisayarları için ideal olduğu kaydediliyor. Her türden elektronik aygıtta kullanılan transistörlerin başlıca görevi, elektrik akımını açıp kapamak. Bunlar, bilgisayar endüstrisinin de temel taşı. Tek bir silikon çip üzerine yerleştirilebilen milyonlarca mantık işlemleri yapıyor ya da bilgi depoluyor. Tek elektron transistörleri (Single Electron Transistor - SET), öteden beri bilgisayar tasarımcılarının rüyası durumundaydı. Nedeni molekül ölçeğinde üretilebilmeleri ve bu nedenle sıradan bir silikon transistöre oranla çok daha küçük bir yer kaplaması. Bunu sağlarsa karbon moleküllerinin özel bir katlanmış biçimi olan ve yalnızca 0.6-1.8 nanometre çapında, kümes telinden yapılmış bir silindiri andıran nanotüpler. SET'lerin avantajı, açık ve kapalı durumlar arasında gidip gelen tek bir elektrona gereksinim duymaları. Günümüzdeki elektronik aygıtlarda kullanılan sıradan transistörlerdeyse aynı işi milyonlarca elektron bir arada yapıyor. Bu nedenle bilgisayar tasarımcıları, sıradan transistörlerin bir çip üzerinde bir arada toplanabileceği tavan sayıya yaklaşıldığı görüşündeler. Bu noktanın ötesinde, her transistör içinde gidip gelen milyonlarca elektronun yaratacağı ısının, çipi işlevsiz hale geti-

receği düşünülüyor. Tek elektron transistörünü, üzerinde trafiğin tek yönde aktığı bir köprü olarak canlandırabilirsiniz. Köprü'nün iki ucunda bulunan gişeler, araçların teker teker geçişini denetliyor. Gerçektenyse transistör, "kaynak" ve "tahliye" elektrotlarından iki engelle ayrılan metalik bir "ada"dan ibaret. Elektronlar, bariyerlerden tünelleme yoluyla geçebiliyorlar. Adaya bağlanmış bir voltaj anahtarı, sistemdeki tüm voltajı kontrol ediyor. Voltajı ayarlayarak teker teker adaya ya da adadan dışarıya sıçrayan elektronların sayısını belirleyebiliyorsunuz.

Daha önce geliştirilmiş SET'lerin sorunu ancak mutlak sıfıra (-273° C) yakın sıcaklıklarda çalışmaları. Çünkü ısı da istenmeyen elektronların adaya atlamasına yol açacak enerjiyi sağlayabilir. Dekker'in geliştirdiği transistörün üstünlüğüyse, oda sıcaklığında çalışabilmesi. Bunu sağlayan, transistörün olağanüstü küçüklüğü. Bu durumda, oda sıcaklığında dahi ısı farklılıkları elektron trafiğine herhangi bir etki yapmıyor. Çünkü adada elektronların hapsoldüğü alan küçüldükçe, buraya yeni bir elektron eklemek için gereken enerji miktarı artıyor. Dekker ve ekibi, geliştir-

dikleri SET'i tek bir nanotübü, atomik kuvvet mikroskobu kullanarak birkaç yerinden bükerek yapmışlar. Bu keskin bükülme noktaları engel görevi görüyor ve uygun voltaj verildiğinde elektronların teker teker geçmesini sağlıyor. Transistör, yalnızca 1 nanometre genişliğinde ve 20 nanometre uzunluğunda. Toplam büyüklüğü, bir saç telinin kalınlığının 1/500'ü kadar. Öteki nanoteknoloji ürünlerinde olduğu gibi bu transistör içinde aşılması gereken sorun, bunları karmaşık devreler oluşturacak biçimde bağlamanın güçlüğü. Ancak Hollandalı

araştırmacılar,
mikroelektro-
roniğin



son birkaç yılda gösterdiği hızlı gelişime işaret ederek bu gibi sorunların çözümünün fazla uzak olmadığını söylüyorlar.

Science, 6 Temmuz 2001

