

Dünyadaki En Hızlı Optik Anahtar

Emre Yüce



Vakum tüpleri ile çalışan ilk nesil bilgisayarlar elektrik akışı vakum tüpleri ile anahtarlardı. Bu bilgisayarlar çok pahalı olmalarının yanı sıra çok da yavaş çalışıyorlardı. Yirminci yüzyılın ortalarında transistörlerin icadı, bilgisayarlara hem hız kazandırdı hem de küçülmelerini sağladı. Fakat günümüz bilgisayarlarının da artan hız ve geniş band talebini karşılayamayacağı öngörülüyor. Bu yüzden elektriğe alternatif olarak optik temelli bilgisayarların geliştirilmesi için son zamanlarda büyük çaba sarf ediliyor. Yakın zamanda mikro işlemci üreticilerinden Intel tamamen optik olarak çalışan bir yonga geliştirdi. Bu yonga, anahtarlama işlemini ışığa bilgi yüklemek için kullanılan optik kovuklar ile gerçekleştiriyor.

Optik kovuklar ışığa bilgi yüklemek için kullanılan temel elemanlardan biri. Yarı iletken mikro kovuklar, ışığı küçük hacimlerde uzun süre hapsedebildikleri için gerek temel fizik araştırmalarında gerekse teknoloji alanında hayli ilgi çekmiştir. Bilim ve iletişim teknolojilerinde ışığı filtreleyen elemanların (kovukların) kontrol edilmesi, belirli dalga boylarındaki ışığı isteğe bağlı olarak seçmeyi mümkün kılar. Işığın dalga boyunu değiştirmek ve seçmek için kullanılan filtreler genellikle ürettikleri malzemenin özelliklerini taşır. Bu yüzden ancak kullanılan malzemenin elverdiği sınırlar içinde çalışabilirler.

Hollanda'daki Twente Üniversitesi'nden, aralarında Türk araştırmacıların da bulunduğu bir grup araştırmacı, Fransız'daki

CEA/INAC Enstitüsü ile beraber yürüttükleri araştırmada, optik kovukların özelliklerini çok kısa zaman dilimlerinde değiştirdi. Geliştirdikleri bir yöntemle maddenin sınırlarını aşarak, ışığın kuantum sınırları dahilinde, çok küçük hacimlerde ışığı hapsedip sonra serbest bırakmayı başardılar.

Şekil 1'de bu anahtarlama işlemi temsili olarak gösteriliyor. Kovuğun rezonans frekansının tetikleyici lazer ve inceleyici lazer arasındaki zaman farkıyla nasıl değiştiği görülüyor. Tetikleyici lazer ve inceleyici lazer (ışığın tüm renklerini kapsayan beyaz ışık) örnek üzerinde aynı anda bulunduğu, kovuk kırmızı ışığı hapseder. Tetikleyici lazer ve inceleyici lazer örnek üzerinde aynı anda buluşmadığında ise kovuk eski haline geri dönerek mavi ışığı hapsedmeye devam eder. Toplam anahtarlama süresi bir piko-saniyeden daha kısadır. Anahtarlama işlemi için tek sınır, kovuğun ışığı hapsedme süresidir. Prensip olarak, anahtarlama işlemi, kovuk eski rezonans frekansına döndükten hemen sonra gerçekleştirilebilir. Işığın miktarındaki ve rengindeki değişim, anahtarlama işleminin "açık" ve "kapalı" durumlarını belirlemekte kullanılabilir.

Kısa zaman önce araştırmacılar elde ettikleri sonuçları, ABD'nin önde gelen dergilerinden Applied Physics Letters'da

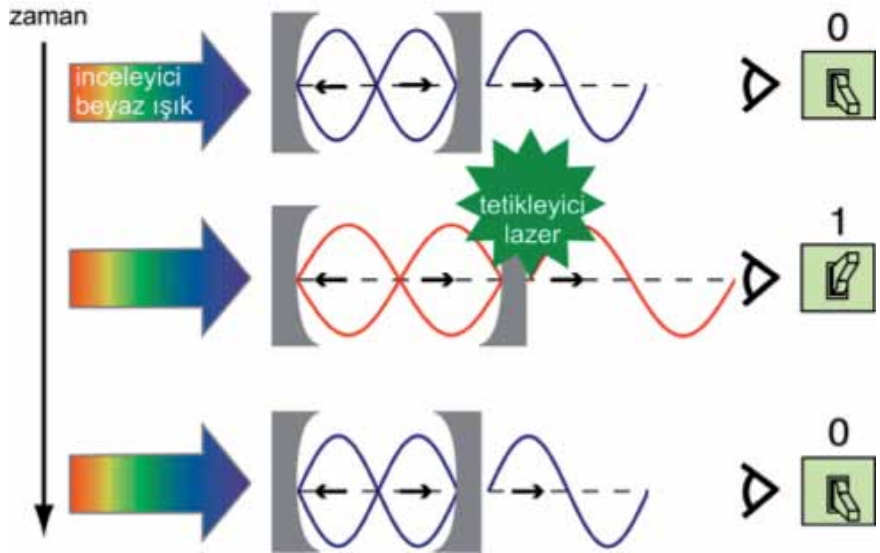
yayımlandı. Bu teknik sayesinde, gelecekte yongalarla günümüzden 500 kat daha hızlı iletişim kurulabileceği ve yine bu teknolojinin çok hızlı kuantum bilgisayarların yapılması için muhtemelen bir temel taşı olacağı öngörülmektedir. Burada örnek verilen anahtarlama işlemi, günümüz bilgisayarlarındaki anahtarlama işleminden 500 kat hızlıdır. Günümüzde bilgisayarların hızı, elektriksel ve maddesel özelliklerden dolayı sınırlıdır. Bilgisayarların çalışma hızını daha fazla artıramayan üreticiler, çekirdek sayısını artırarak (paralel işlemci) kapasiteyi artırma yoluna gitmektedir. Bilim adamlarının önerdiği bu anahtarlama yöntemi ise bir kuantum devrimi gerçekleştirerek, 500 kat hızlı işlemcilerin yolunu açmaktadır.

Kaynaklar

Koehl, S., Liu, A. ve Paniccia, M., "Integrated Silicon Photonics: Harnessing the Data Explosion," *Optics and Photonics News*, cilt 22, sayı 3, sayfa 24-29, (2011).
Ctistis, G., Yüce, E., Hartsuiker, A., Claudon, J., Bazin, M., Gérard, J. M. ve Vos, W. L., "Ultimate fast optical switching of a planar microcavity in the telecom wavelength range" *Applied Physics Letters*, cilt 98, sayı 161114, sayfa 1-3, 2011.

Daha fazla bilgi için:

Emre Yüce, University of Twente, Enschede, The Netherlands, email: e.yuce@utwente.nl
Prof. Dr. Willem Vos, University of Twente, Enschede, The Netherlands, email: w.l.vos@utwente.nl
Prof. Dr. Jean-Michel Gérard, CEA/INAC Grenoble, France, email: jean-michel.gerard@cea.fr
Makalenin yayımlanmış haline ayrıca www.photonicbandgaps.com adresinden ulaşılabilir.



Şekil 1. Optik kovuğun çalışması

Alt kısım: Gönderilen beyaz ışıktan (kırmızı-yeşil-mavi ışığın birleşimi) yalnızca mavi ışık, kovuğun içinde yapıcı girişime girer ve kovuktan geçirilir. Bu durumu "0" olarak adlandırılır.

Orta kısım: Tetikleyici sinyal ile beyaz ışık aynı anda kovuk üzerinde buluşur.

Kovuğun kontrol sinyali ile anahtarlanır (değiştirilir). Sonuç olarak, kırmızı ışık kovuktan geçirilir.

Bu durumu da "1" olarak adlandırılır. Üst kısım: Belli bir süre sonra kovuk "0" durumuna geri döner.

Böylece istenilen bilgi "1" ve "0" olarak aktarılabilir.