



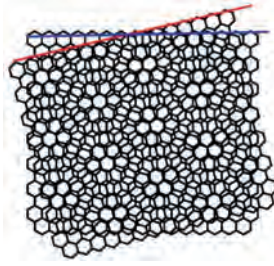
Işık Işınlarının Temel Özelliklerini Ölçen Kuantum Sensör

Mahir E. Ocak

Günümüzde ışığın yoğunluk, dalga boyu ve polarizasyon gibi farklı özelliklerini ölçmek için kullanılan farklı aletler var. Yeni geliştirilen kuantum sensörse tüm bu özellikleri tek bir seferde ölçebiliyor. Üstelik yeni sensör günümüzde kullanılan ölçüm aletlerine kıyasla çok daha küçük.

Texas ve Yale üniversitelerinden bir grup araştırmacı, ışık dalgalarının tüm temel özelliklerini ölçebilen bir kuantum sensör geliştirdi. Dr. Chung Ning Lau ve arkadaşları tarafından geliştirilen sensörde grafen katmanları bulunuyor. Grafen, atomların tek bir katman

içinde düzenlendiği iki boyutlu malzemelere bir örnektir. Grafende karbon atomları düzgün altıgenlerin köşelerinde yer alır.



Nature (<https://www.nature.com/articles/641586-02104173-figures/1>)

Yeni sensörde dört ayrı grafen katmanı bulunuyor. İlk önce iki grafen katmanı aralarında belirli bir açı olacak şekilde bir araya getiriliyor. Sonra da bu çift katmanlı yapılardan iki tanesi yine aralarında belirli bir açı olacak biçimde üst üste yerleştiriliyor. Üretilen yapının üzerine ışık ışınları düştüğünde bir elektrik akımı ortaya çıkıyor. Bu akımın büyüklüğü ve fazı ışığın yoğunluk, dalga boyu ve polarizasyon özelliklerine bağlı olarak değişiyor.

Ortaya çıkan elektrik akımının özellikleri ölçülerek sensörün üzerine düşen ışık ışınlarının söz konusu özellikleri hakkında çıkarım yapılabiliyor. Araştırmacılar elektrik akımlarını analiz ederek ışık ışınlarının özelliklerini tahmin eden bir yapay zekâ uygulaması da geliştirdiler. Araştırmanın sonuçları *Nature*'da yayımlandı. ■

Elektron Tutulabilen Moleküler Kafes

Tuncay Baydemir

İndirgendiğinde kutuya benzer yapısının içerisinde tek bir elektronu tutabilme özelliğine sahip perfloroküban (C_8F_8) molekülü ilk kez Japon araştırmacılar tarafından sentezlendi. Araştırmacılara göre, molekülün bu özelliği, onu kuantum mekaniğindeki "kutudaki parçacık" ilkesinin gerçek hayattan bir örneği kıyor.

Perfloroküban molekülünü bir küp olarak gösterebiliriz.

Küpün her bir köşesinde karbon atomları ve bu karbon atomlarının her birine bağlı flor atomları bulunur. Bu ilginç molekülün elektronik ve spintronik (elektronların kuantum özelliklerini kullanan teknoloji) malzemelerde uygulamalar bulacağını öngören Tokyo Üniversitesinden baş araştırmacı Midori Akiyama ve arkadaşları, yaptıkları çalışmayı *Science* dergisinde yayımladı.

Perfloroküban düzenli bir yapıya sahip olmasının yanında elektron tutmaya ve moleküller arası etkileşimlere girmeye epeyce meyilli olması nedeniyle kimyagerlerin uzun yıllardır ilgisini çekiyordu. Düzenli küban (C_8H_8) molekülü 1964'ten beri bilinmesine rağmen, kafes yapısında elektron tutabileceği öngörülen perfloroküban molekülü ise şimdiye kadar sentezlenememişti. Diğer yandan, bir elektronu karbondan yapılmış bir kafesin içinde tutabilmek için uzun zamandır çalışmalar yapıyordu ve tamamen florlanmış bir küban molekülünün teorik olarak elektron

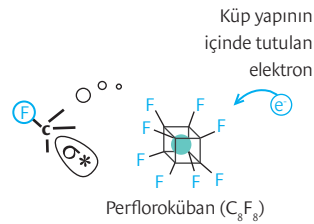
hapsedebileceği tahmin ediliyordu. İşte, yapılan bu araştırma ile bu öngörüler de ispatlanmış oldu.

Akiyama'nın ekibi perfloroküban sentezlerken önce florlu bir çözelti içerisinde flor gazı kullandılar. Bu sayede bir köşesinde flor içeren ester bulunan küban molekülünün yedi köşesine flor eklemeyi başardılar. Daha sonra tek bir köşede bulunan bu esteri farklı bir esterle yer değiştirdikleri son bir aşama ile perfloroküban elde ettiler. Kübandaki tüm hidrojen atomlarının daha büyük ve elektron yoğunluğu ile elektronegatifliği daha yüksek flor atomlarıyla değiştirilmesi sayesinde kübandan daha farklı bir yük dağılımı elde edildi. Bu sayede kafes içinde elektron tutabilecek kararlı bir yapı oluşturuldu.

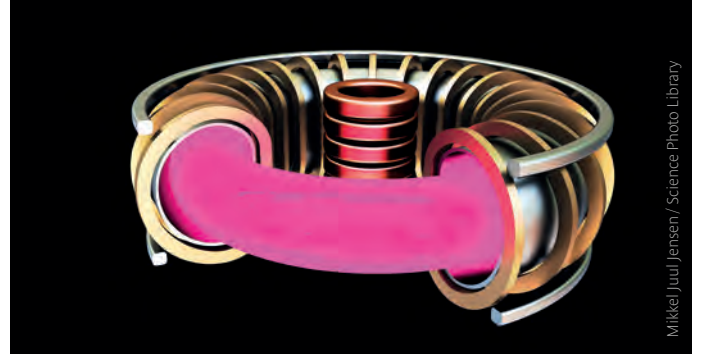
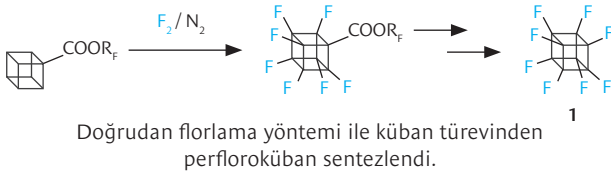
Perflorokübanın küp şeklinin ortasında elektron tutabilme özelliği C-F bağ özelliğinden

kaynaklanıyor. Tüm elektron yoğunluğu flor atomlarına doğru çekiliyor ve böylece molekül yapısının içinde, elektronun herhangi bir etkileşime girmeden hapsedilmesi için uygun ortam oluşturuluyor. Perflorokübanın sentezlenmesinin kimya ile sanatın bir birleşimi olduğunu söylemek pek de yanlış olmaz.

Çeşitli analiz teknikleriyle de sentezi doğrulanan molekül sentezinin temel florokarbon çalışmalarına önemli bir katkı sunması bekleniyor. Araştırmacılara göre, florlu küban türevlerinin sentezlenmesinin yolunu açan bu çalışma, fonksiyonel organik ve polimer malzemeler için büyük potansiyel taşıyor. ■



Perflorokübanın yapısı. Daha önceki çalışmalarda molekülün elektron ilgisi teorik hesaplamalarla gösterilmişti.



Yüz Milyon Kelvinde 20 Saniye Boyunca Füzyon

Mahir E. Ocak

Son yıllarda füzyonla enerji üretimi üzerine yoğun çalışmalar yapılıyor. Füzyonla enerji üretimini gerçeğe dönüştürmenin yolu füzyon tepkimelerini kontrol etmekten geçiyor. Ancak koşullarındaki çok ufak değişiklikler bile füzyon tepkimelerinin kesintiye uğramasına neden olabilir.

Füzyonla enerji elde etmekle ilgili en büyük zorluk yüksek sıcaklıklarla nasıl baş edileceği. Füzyon tepkimelerini başlatmak için ortam sıcaklığını yüz milyonlarca kelvine çıkarmak gerekiyor. Bu kadar yüksek sıcaklıktaki plazmayı herhangi bir malzemeyi kullanarak bir

hacmin içine hapsetmek imkânsız. Dolayısıyla plazmanın manyetik alanlar yardımıyla kontrol edilmesi gerekiyor.

Plazmayı bir hacmin içine hapsetmek için başvurulan iki ana yöntem var. Birincisi, manyetik alanlar yardımıyla plazmaya şekil vermek. İkincisi, plazma basıncının merkezde daha yüksek, dış kısımlarda ise daha düşük olmasını sağlamak.

İkinci yöntemi kullanan Kore Süperiletken Tokamak İleri Araştırma Merkezinden bir grup araştırmacı, 100 milyon kelvin sıcaklıkta 20 saniye boyunca füzyon tepkimesi gerçekleştirmeyi başardıklarını açıkladılar. Daha önceleri yapılan çalışmalarda benzer sıcaklıklara ya da benzer sürelerle ulaşıldığı