

Elmasların Kusurları Görüntüleme Sistemlerine Yeni Bir Boyut Kazandırıyor

Düzenli kristal yapıdaki karbon atomlarından oluşan elmas, bilinen en sert maddelerden biridir. Ziynet eşyası olarak da kullanılan bu kıymetli taş, sert yapısı sayesinde kesme de dâhil olmak üzere pek çok farklı işte kullanılıyor

Elmas kristalleri mükemmel olmayabilir. Örneğin kristal yapısında boşluklar bulunabilir ya da bazı katkı maddeleri saflığı bozar. Saflığı bozan katkı maddelerinin miktarı genellikle her bir milyon karbon atomu başına bir katkı maddesi atomu civarındadır. Bu katkı maddeler

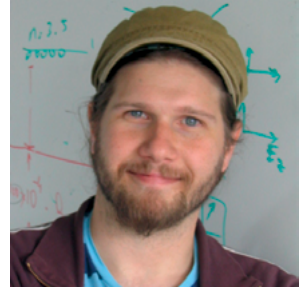
ri doğal elmasları az da olsa renklendirir. Her ne kadar kristal yapısındaki bozukluklar kusur olarak görülse de, elmasa renk kazandıran bu kusurlu bölgeler, katı hal kuantum teknolojilerinde kullanılan çok yönlü bir araç haline gelmeye başladı.



Doç. Dr. Mete Atatüre kimdir?

1996'da Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nden mezun olan Dr. Atatüre, doktora eğitimini ABD'deki Boston Üniversitesi Kuantum Görüntüleme Laboratuvarı'nda tamamladı. 2002'de ETH Zürih'te Kuantum Fotonik Grubu'nda başladığı doktora sonrası çalışmalarını 2007'de tamamladıktan sonra Cambridge Üniversitesi Cavendish Laboratuvarı'na yardımcı doçent olarak katıldı.

2011 yılında doçent olan Dr. Atatüre, araştırma grubuyla birlikte hem yarı iletkenler hem de elmaslar gibi katı haldeki sistemlerin kuantum teknolojilerindeki uygulamaları üzerine çalışmalarına devam ediyor. 2011'de Institute of Physics üyeliğine seçilen Dr. Atatüre'nin çalışmaları pek çok seçkin dergide yayımlandı.



Elmasın kristal yapısına azot, bor, silisyum gibi pek çok farklı madde karışabilir. Kristal yapısına katılan azot atomları yan yana bulunan iki karbon atomunu yerinden eder. Bir karbon atomunun yerini azot atomu alırken diğer atomun yeri boş kalır. Bugüne kadar pek çok araştırmaya konu olan bu *Nitrogen Vacancy Center* (NVC, azotların neden olduğu boşluklar) hemen yanında yer alan atomların elektronlarının "spin" durumunu transfer eden bir bellek oluşturur.

Normal büyüklükteki elmasların NVC'leri "hafızalarındaki" bilgileri uygun koşullarda yaklaşık bir saniye kadar koruyabiliyor. Daha uzun sürelerde ise çevreden gelen etkiler sebebiyle bilgiler kayboluyor. Nanometre (metrenin milyarda biri) ölçeğinde olan elmaslarda ise bilgilerin hafızada kalma süresi çok daha kısa. Hem canlı hücrelerde kullanılabilecek büyüklükte hem de yüksek çözünürlüklü bu nanoelmaslar, kuantum mekaniğine özgü özelliklerini uzun süre koruyamadıkları için veri taşıma konusunda yeteri kadar kullanılamıyor.

Cambridge Üniversitesi Cavendish Laboratuvarı'nda optik fizik konusunda araştırmalarına devam eden Dr. Mete Atatüre, nanoelmasların kristal yapısındaki kusurları kullanarak biyo-uyumlu malzemeler için yeni kuantum sensörler geliştirilmesini sağlayacak bir çalışmaya imza attı.



Dr. Atatüre'nin Kasım ayında *Nature Materials* dergisinde yayımlanan bu çalışması, nanoelmaslardaki NVC'lerin kuantum mekaniğine özgü özelliklerini koruyabildiği sürenin, NVC'lerdeki azot atomlarının kristal yüzeyindeki atomların spinleriyle et-

kileşmesine değil, azot atomlarının miktarına bağlı olduğunu gösteriyor. Bu araştırma sonucunda NVC'lerin bilgi koruma süresi 0,07 milisaniyeye çıktı. Şimdiye kadar elde edilmiş bu en uzun süre nanoelmasların sensörler de dâhil olmak üzere birçok farklı iş için kullanılabileceğini gösteriyor.

Nanoelmaslar kullanılarak geliştirilmesi planlanan çok küçük sensörler, mevcut görüntüleme yöntemlerinden farklı olarak, canlı organizmaların içine de girebilecek. NVC'ler sayesinde çok küçük değişiklikleri bile algılayabilecek bu sensörler, termal veya manyetik özellikler hakkında bilgi verecek. Böylece bu sensörlerle tek bir hücreye ait nöron sinyalleri ve kimyasal tepkimeler incelenebilecek.

Mart ayında *Nature Communications*'da yayımlanan bir diğer çalışmada katı haldeki cihazlardan istenilen özellikte foton üretmeyi başaran ve sağladığı foton kalitesiyle bilim dünyasını kuantum internete bir adım daha yaklaştıran Dr. Atatüre, hâlihazırda elmaslardaki silisyumların neden olduğu boşluklar üzerine de araştırmalarını sürdürüyor. Ön baskısı ArXiv.org'da yayımlanan ve önümüzdeki aylarda *Nature Communications* dergisinde yayımlanacak olan bu çalışmada, eksi yüklü silisyum boşluklarındaki gerilim ve bu sistemlerde uyarılmış hallerde spin seçiminin nasıl olduğu da açıklanıyor.

