

# Siyah Ötesi

Büşra Kamiloğlu

**A**BD'nin Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'nden (NIST) araştırmacılar lazer güç detektörünü, dünyanın en koyu, en siyah malzemesiyle kapladılar. Bu yeni malzeme görünen ışığın neredeyse tamamını ve kızılötesi ışığın bir bölümünü emiyor.

göre ısınıp soğuyabilir. Tersi durum da söz konusudur.) Isıdaki artış elektrik akımı oluşturuyor, bu sayede lazerin gücü ölçülebiliyor. Kaplama ne kadar siyah olursa, ışığın emilimi o denli yüksek oluyor. Böylece daha kesin ölçümler gerçekleştirilebiliyor.

NIST'in geliştirdiği detektör, morötesinde 400 nanometreden (nm) kızılötesinde 4 mikrometreye ( $\mu\text{m}$ ), kızılötesi tayfta 4  $\mu\text{m}$ 'den 14  $\mu\text{m}$ 'ye kadar ışığın % 0,1'inden daha azını yansıtıyor.

oluyor, yüzeyin düzensiz dokusu ise yansıyan ışığın farklı yönlerde saçılmasına neden oluyor. Bu yüzden malzeme olabildiğince karanlık görünüyor.

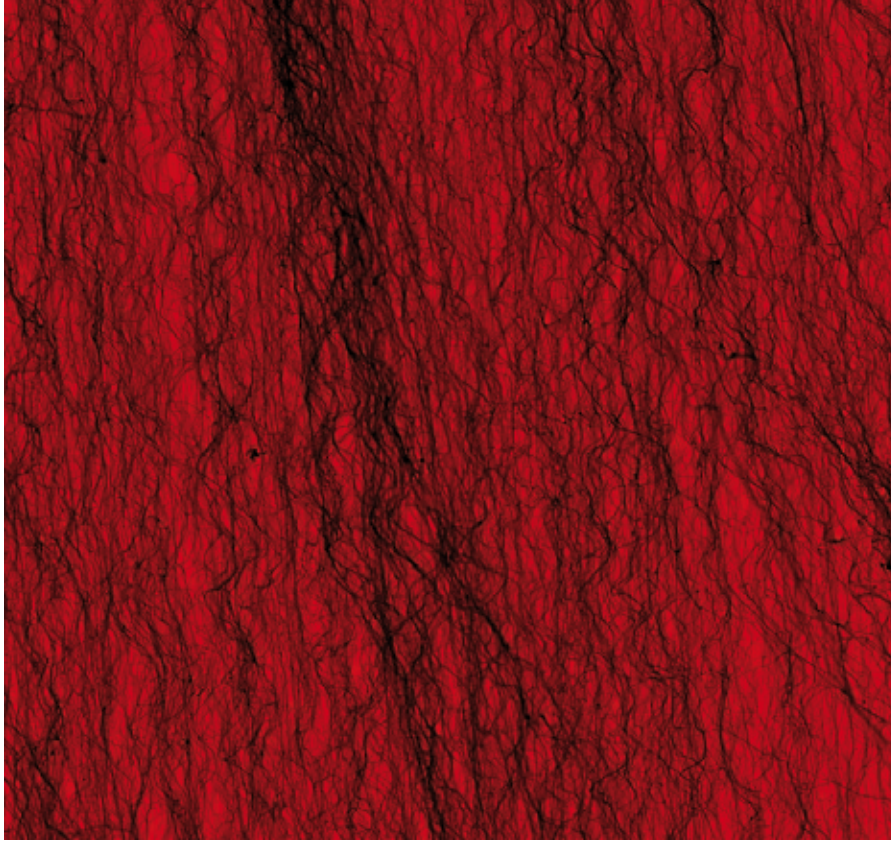
Termal detektörlerde çoğunlukla karbon nanotüpler kullanılıyor. Bunun bir sebebi, ısı iletkenliklerinin iyi olması. İlk bakışta ışığı çok az yansıtan malzemelerden olan nikel-fosfor da iyi bir aday gibi görünse de ısı iletkenliğinin çok zayıf olması nedeniyle tercih edilmiyor. Yeni nesil karbon nanotüplerin asıl tercih sebebi ise şu ana kadarki en siyah malzeme olması.

Malzemenin ekstra siyah olmasının üç sebebi var: Birincisi karbon nanotüplerden oluşuyor olması, ikincisi çim gibi yan yana duran dikey katmanlardan oluşması, böylelikle ışık "çimlerin" arasında kayboluyor. Üçüncüsü ise yüzeyin düzensiz olması, bu da yansıyan ışığın farklı yönlere dağılmasına neden oluyor.

Lazer ölçümünün optik iletişim, lazer tabanlı üretim, güneş enerjisinin kullanımı, endüstriyel algılayıcı, savunma sanayi gibi çeşitli teknolojik uygulama alanları var ve ışığın toplanmasını gerektiren her tür uygulamada kullanılması mümkün.

## DNA Tanımlamada Son Nokta: Grafen

Büşra Kamiloğlu



Dünyanın en karanlık malzemesinin renklendirilmiş görüntüsü

Üzeri dünyanın en siyah malzemesiyle kaplanan detektör, lazer gücünün daha hassas ölçümünde kullanılacak. Termal detektörler, lazer gücü ölçmeye yarayan cihazlardan biri. NIST ekibi, termal detektörün üzerini bir dizi ince ve seyrek nanotüple kaplamış. Stony Brook Üniversitesi'nden araştırmacılar da bu nanotüpleri çoğaltmış. Termal bir detektörde kaplamalar, piroelektrik malzemeden geçerek gelen ışığı emerek ısıya çeviriyor. (Piroelektrik malzemeler, üzerlerine uygulanan potansiyel farka

Değerler, 2009 yılında Japon ekibin bulduğu değerlere çok benziyor. Aradaki fark, NIST ekibinin nanotüpleri piroelektrik malzeme üzerinde, Japon ekibin ise silikon malzeme üzerinde büyütmesi. NIST araştırmacılarının amacı işletim aralığını 50-100  $\mu\text{m}$  dalga boyuna çıkarmak.

NIST daha önce çeşitli malzemeler kullanarak detektör kaplamıştı. Bu yeni kaplama, dikine yerleştirilmiş, çok katmanlı, 10 nm çapında ve 160  $\mu\text{m}$  uzunluğunda karbon nanotüplerden oluşuyor. Tüplerdeki delikler ışığın hapsolmesine yardımcı

MIT ve Harvard Üniversitesi'nden araştırmacılar, grafen plakası kullanarak, DNA diziliminin tespitinde daha hızlı ve daha ucuz bir yöntem geliştirdi. (Grafen, karbon atomlarının bal peteği şeklinde dizilmiş yalnızca bir atom kalınlığındaki halidir.)

DNA diziliminin belirlenmesinde kullanılan en etkili yöntem nano-delik yöntemi olarak bilinir. Bu işleme göre DNA ipliği, tuz çözeltisinin içinde bekleyen bir zarın üzerindeki delikten geçer. Geçiş sırasında

iyon akışı kesileceği için, sinyaldeki kesintiden hangi molekülün delikten geçtiği bulunur.

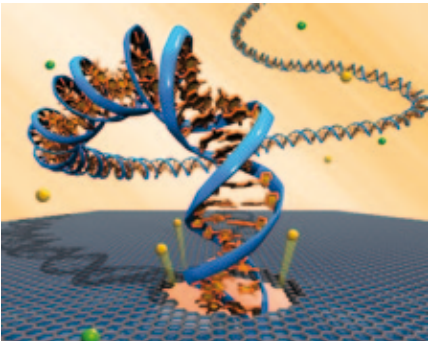
Eski yöntemlerde DNA ipliği küçük parçalara ayrılarak her bir parça işaretli moleküllere bağlanırdı. Ancak takibi zor ve maliyeti on binlerce doları bulan eski yöntemler yerine, günümüzde nano-delik yöntemi tercih edilmektedir.

Nano-delik yönteminde, delikler ya bakteriyel proteinlerden oluşturulur ya da silikon-nitrid zarlar dağlanarak elde edilir, her bir deliğin çapı 20-30 nm civarındadır. Bir DNA proteini yaklaşık 0,5 nm büyüklüğünde olduğu için 40-60 tanesi aynı anda delikten geçebilir.

Yeni araştırmalarda grafen silikon-nitrid zar üzerine yerleştirilerek sadece birkaç nanometre büyüklüğünde delikler açılmış. Daha sonra bu zar, gümüş elektrotlara bağlı tuz çözeltisinin içine yerleştirilmiş ve voltaj uygulandığında delikler arası iyon geçişi ile DNA azotlu bazların (adenin, timin, guanin, sitozin) geçişi izlenmiş. Her bir baz delikten geçerken elektron akışını kısa süreliğine de olsa durdurduğu için sinyalde belli boşluklar oluşmuş. Bu süreler farklı moleküller için farklı olduğundan araştırmacılar, kesinti çeşidine göre azotlu bazın türüne karar verebilmişler.

Grafen çok ince olduğundan, güçlendirmek için birkaç atom kalınlığında titanyum oksitle kaplanmış. Bu sayede DNA ipliğinin delikten daha rahat geçtiği gözlemlenmiş.

Araştırmacılar, klasik yöntemle günler hatta aylar alan bir DNA dizilimi belirleme işleminin, grafenin çok ince olması ve elektrik iletkenliğinin yüksek olması sayesinde birkaç saat içinde tamamlanabilmesinden çok memnun. İlerleyen dönemlerde bu geçişi tamamen kontrol altına alacak sistemler üzerine çalışacaklar.



Rochester Üniversitesi

## Morda Geç Morötesinde Dur

Büşra Kamiloğlu

**R**ochester Üniversitesi laboratuvarında, ışığın rengine göre gaz geçişini kontrol edebilecek bir zar geliştirildi.

Zar, üzerinde küçük delikler ve deliklerin içinde de sıvı kristaller ve boya olan sert bir plastik malzemeden oluşuyor. Mor ışık yüzeyi aydınlatıldığında boya molekülleri düzleşiyor ve sıvı kristaller hizaya giriyor; böylece gaz kolaylıkla deliklerden geçebiliyor. Yüzeyin morötesi ışıkla aydınlatılmasında ise boya molekülleri bükülerek muz şekline alıyor ve sıvı kristaller düzensiz yönelim gösteriyor. Sonuç olarak delikler tıkanıyor ve gaz geçişi engellenmiş oluyor.

Zarın yapımı da üç aşamadan oluşuyor. Öncelikle, dairesel sert plastik levhalar nötron bombardımanına tutularak, çapı milimetrenin yüzde biri olan delikler açılıyor. Dairesel levhalar sıvı kristal ve boya içeren çözeltilere daldırılarak deliklerin içine sıvının dolması sağlanıyor. Son olarak

da levhalar santrifüj makinesine konularak yüzeydeki fazla sıvı uzaklaştırılıyor.

Zarın gaz geçirgenliğinin ışık ile kontrolü, gaz veya elektrik ile kontrolüne göre daha çok tercih ediliyor. Bunun ilk sebebi ışığın uzaktan kontrol edilebilmesi. Elektrik kablolarının birbirine bağlanmasındansa, bir ışık kaynağı uzaktan zar yüzeyine tutulabilir. Bu sayede düzeneğin kurulumu da kolay olur.

İkinci sebebi, ışığın renginin çok hızlı hatta anında değiştirilebilmesi. Isıtma-soğutma işlemleri hem uzun süreceğinden hem de sık sık tekrarlanması malzemeye zarar verebileceğinden tercih edilmiyor.

Üçüncü sebebi, ışığın gazı uyarıcı bir etkisinin olmaması; yani herhangi bir patlama riskinin olmaması. Özellikle hidrokarbon ya da diğer yanıcı gazlarla çalışırken, bu durum büyük önem arz ediyor.

Son olarak, sistemin işlemesi için gereken enerjinin, ışık kullanıldığında göz ardı edilecek kadar küçük olması.

Tüm bu sebepler incelendiğinde geliştirilen sistemin verimliliği çok net fark ediliyor. Yeni nesil zarlar, bilimsel araştırmaların yanı sıra kontrollü ilaç kullanımı ve endüstriyel alanda da kullanılabilir.