



ve transistör adı verilen milyonlarca minik devre anahtarının aynı zamanda bu verileri depolayabildiği yeni bir sistem geliştirdi. Ayrıntıları *Nature Electronics*'te yayımlanan yöntem bu işi -başka bir problemi çözerek- transistörleri, ferroelektrik RAM adı verilen ve çoğu bilgisayarda kullanılanlardan daha yüksek performansa sahip bir hafıza teknolojisiyle birleştirerek gerçekleştiriyor.

İki işlevi tek cihazda birleştirmek bu alandaki araştırmacıların on yıllardır yapmak istediği bir şeydi. Ancak ferroelektrik bir malzeme ile

transistörlerin yapıldığı yarıiletken malzeme olan silikonun arayüzünde aşılamayan sorunlarla karşılaşılıyordu. Purdue araştırmacılarından Peide Ye, bu sorunu aşmak için ferroelektrik özellikleri olan bir yarıiletken kullandıklarını, bu şekilde iki malzemeyi tek malzeme hâline getirdiklerini ve arayüz sorunlarından kurtulduklarını belirtiyor. "Ferroelektrik yarıiletken alan-etkili transistör" olarak adlandırılan yeni cihaz, hâlihazırda bilgisayar çiplerinde kullanılan transistörlere benzer şekilde üretiliyor. Cihazda kullanılan alfa indiyum selenür adlı malzemenin en büyük avantajı ferroelektrik özelliğinin yanı sıra yarıiletkenlik göstermesi. Oysa yaygın olarak kullanılan ferroelektrik malzemeler "geniş bant aralığı" sorunundan dolayı yarıiletken değil de yalıtkan olarak davranıyor. Elektriği iletmeyen bir malzeme ise hesaplama işinde kullanılamıyor. ■

Bor Karbür: Radyasyona Dayanıklı ve Çok Sert Bir Malzeme

Dr. Tuncay Baydemir

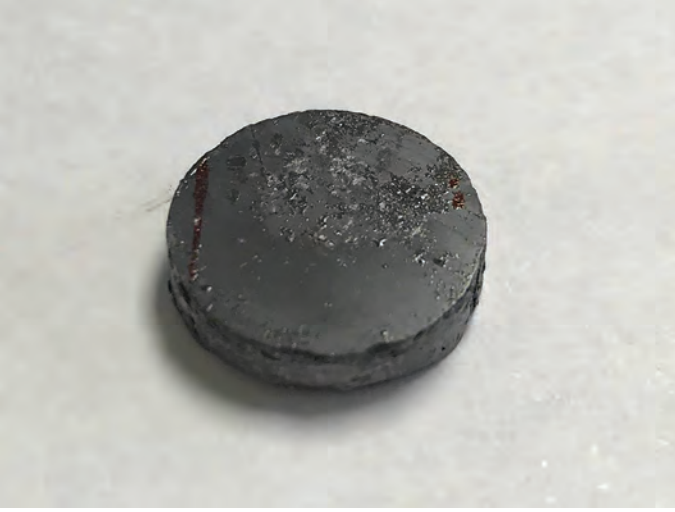
Sergiledikleri üstün mekanik özellikleri ve radyoaktiviteye karşı dirençleri sayesinde bor karbür ailesinin üyeleri yakın gelecekte kritik potansiyel uygulamalarda kendilerine oldukça fazla yer bulacağı benziyor. Yapılan son araştırmaların sonuçları bunun gerçekleşmesini oldukça hızlandıracak gibi görünüyor.

Profesör Francisco Luis Cumbre önderliğindeki Sevilla Üniversitesinden araştırmacılar, Zaragoza Üniversitesinden meslektaşları ve CSIC (İspanya Ulusal Araştırma Konseyi) ile birlikte bor karbürün B_6C formunda üretilmesi için yeni bir yöntemi hayata geçirdiler. *Scientific Reports*'ta

yayımlanan araştırma ile daha önce teorik olarak tanımlanan yöntem pratikte de gerçekleştirilmiş oldu. Bu gelişme ile birlikte mukavemeti çok yüksek bir malzemeyi kolay bir şekilde ve düşük maliyetlerde üretmek mümkün olacak.

Bor karbür seramikler çok yüksek sertliğe ve mukavemete sahip. Ayrıca bu malzemeler sıcaklığa ve aşınmaya karşı da oldukça dirençliler. Bu sebeple bor karbürler yüksek performanslı seramik malzemeler olarak kabul ediliyor. Üstün özelliklere sahip bu malzemeler nükleer radyasyon kalkanları, personel ve araçlar için balistik zırh gibi pek çok uygulamada kullanılmak üzere en önemli adaylardan sayılıyor.

Bor karbür olarak bilinen seramik ailesi B_xC genel ifadesiyle gösteriliyor. Bor karbür ailesi (B_4C 'den $B_{14}C$ 'ye kadar



giden) oldukça büyük bir ailedir. Yaygın formu ise yüksek sıcaklıklarda kararlı yapısını koruyabilen oldukça sert bir katı malzeme olan B_4C 'dir. Borun ve karbonun oranlarına göre fiziksel özellikleri değişiklik gösteren bu ailenin üyelerinden yüksek sertlikteki B_6C 'yi şimdiye kadar kolay ve ucuz üretmenin bir yolu bulunamamıştı. Eskiden sadece sıcak presleme ile çok yüksek basınç ve sıcaklıklarda üretilebilen bor karbür seramikler alternatif bir yolla daha kolay bir şekilde üretilebilecek gibi görünüyor. Araştırmacılar tarafından

uygulanan yeni yöntemle, malzemenin sentezi yoğun bir lazer radyasyonu uygulamasını takiben hızlı bir şekilde katılaştırma yoluyla gerçekleştirilen kristallendirme tekniği kullanılarak yapıldı. Bu yöntemle yüksek erime noktasına sahip malzemeler yüksek saflukta ve düşük maliyette üretilebiliyor. Gerçekleştirilen mekanik dayanım testleri sonucunda elde edilen değerler, B_6C 'nin elmas ve kübik fazdaki bor nitrürden sonraki en sert malzeme olduğunu ortaya koyuyor. ■

Yeni Karbon Nanotüp Malzeme Isıyı Tek Yönde İletiyor

Dr. Tuncay Baydemir

Asimetrik ısı iletken malzemeler, bilgisayar ve diğer cihazlar için soğutma sistemlerinde devrim niteliğinde olma potansiyeli taşıyor.

Elektrik ve elektronik mühendisliğinde sistem ısısının kontrolü oldukça büyük önem taşıyor. Çünkü sistemlerdeki ısı artışı cihazların kararlı bir şekilde çalışmasını engelliyor ve güvenilirliklerini azaltıyor. Isı kontrolünün yeterli seviyede sağlanamadığı durumların pek çoğu da çeşitli kritik arızalarla sonuçlanıyor. Örneğin, bilgisayar bileşenlerinin termal macunlarla kaplanması; fanlarla, soğutma kanallarıyla ve hatta sulu soğutma sistemleriyle donatılması gibi pek çok uygulamayla sistemdeki ısınma problemi çözülmeye çalışılıyor. Böylece ısıyı

hassas bileşenlerden uzaklaştırmak amaçlanıyor. Ancak nanometre boyutlarındaki cihazlar söz konusu olduğunda bu amacı gerçekleştirmek daha da zorlaşıyor.

Uygun maliyetli ısı iletken malzemeler kullanıldığında ısı her yönde iletiliyor ve yolu üzerindeki herhangi bir sistem bileşenini olumsuz etkileyebiliyor. Ancak daha etkili bir malzeme kullanılmasıyla ısının sadece malzeme boyunca iletilmesi ve diğer sistem bileşenlerinin ısınması engellenebilir. Bu tür asimetrik iletken bir malzeme, ısı mühendislerinin işlerini önemli ölçüde kolaylaştırabilir. Bu tür malzemelerin elde edilmesinin oldukça zor olması ise buradaki en büyük problemi oluşturuyor.

Japonya'daki Tokyo Üniversitesinden Shingi Yamaguchi ve arkadaşları, ısıyı asimetrik şekilde ileten, hizalanmış karbon nanotüplerden oluşan bir malzeme geliştirdiler ve araştırmalarının