

GÖRÜNTÜLEME TEKNOLOJİLERİ

Son 30-40 yıla kadar tıpta kullanılan cihazlar yeterli düzeyde değildi. Röntgen cihazı (1895) o dönemlerin en iyi görüntüleme cihazları idi. Teknolojik gelişmelerle son dönemlerde tıpta yeni bir dönem başladı. İnsan vücudunun en iyi şekilde incelenmesinde, hastalığın teşhis ve tedavisinde görüntüleme cihazları çok büyük bir öneme sahiptir. Teknolojik gelişmeler insan yaşamının vazgeçilmez bir tamamlayıcısıdır.



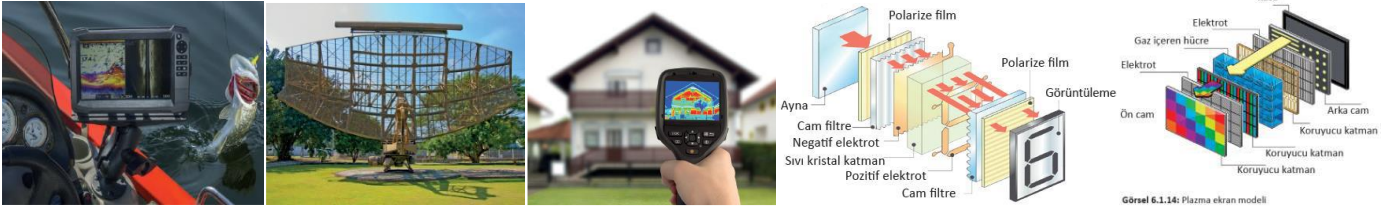
Röntgen

Manyetik Rezonans (MR)

Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Pozitron Emisyon Tomografisi (PET)

Ultrason (USG)



Sonar

Radar

Termal Kameralar

Liquid Crystal Display (LCD)

Plazma Ekranlar

MANYETİK REZONANS (MR)



Manyetik titreşimde uyum anlamına gelir. Cihaz güçlü bir manyetik alan oluşturarak insan dokularındaki hidrojen moleküllerini polarize eder ve uyararak algılanabilir bir sinyal oluşturmaları sağlar. Bu sinyaller yakalanarak bilgisayar aracılığı ile görüntü elde edilir.



Cihazda bulunan güçlü mıknatıslar insan hücrelerindeki çekirdeklerin titreşim yapmalarını sağlar. Üzerine radyo dalgaları uygulanan atomlar belirli bir frekansta bu radyo dalgalarını yansıtır. Yansıyan dalgalar bilgisayar aracılığı ile hareketsiz veya 3 boyutlu hareketli görüntü oluşmasını sağlar. Hidrojenin çekirdeğindeki protonlar kendi eksenlerinde dönme hareketi yapar. Manyetik alana giren bu iyonlar manyetik alanın yönüne göre bir dizilime girer ve spin hareketine devam eder. Protonların üzerine yüksek frekanslı **radyo dalgaları** uygulandığında bir kısmı yansırken bir kısmı da soğrulur.

Bu cihazlar özellikle tümörlerin teşhis ve tedavisinde kullanılmaktadır. MR cihazlarında X ışınları kullanılmadığından zararı olmayan cihazlardır. Ancak kalp pili olan hastalarda güçlü mıknatıs etkisinden dolayı sıkıntıya sebep olabilir. Bu görüntüleme sistemlerinde hidrojen atomunun protonları kullanıldığından ve su da hidrojen atomlarından oluştuğu için su bulunan yumuşak dokularda bu cihazlar daha iyi görüntü vermektedir.

Özet:

- Yüksek enerjili radyo dalgaları kullanılır.
- Temeli manyetizmaya dayanır.
- Yumuşak dokularda daha iyi görüntü verir.
- Hidrojen atomundan yararlanır.
- İnsan vücuduna zararı yoktur.
- Kalp pili olan hastalar için mıknatıs etkisinden dolayı risk taşır.
- Cihaz içinde süper iletken malzemeler (güçlü mıknatıs) kullanılır.

RÖNTGEN

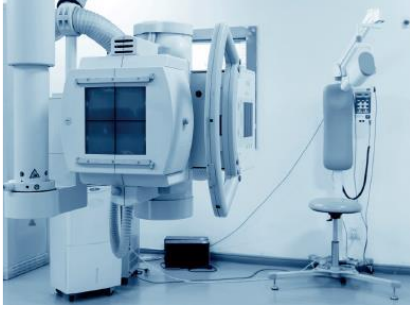


Wilhelm Conrad Röntgen, 1890 yılında başlayan çalışmaları sonucunda 1895'te X-ışınlarını keşfetmiştir. X-ışını tüpünün katodundan gönderilen yüksek enerjili elektronlar, anoda ulaştığında metale çarparak ivmeli hareket yaptıklarından elektromanyetik dalga hâlinde ışıma yapar ve X-ışınlarını oluşturur. X-ışınları kısa dalga boyuna ve yüksek enerjiye sahip yüksüz ışınlardır. Tıpta kullanılan en eski görüntüleme cihazlarından biridir. Vücudun tamamına veya bir bölümüne röntgen cihazından gönderilen X-ışınları; bu bölgenin kalınlığına, içerdiği maddenin yoğunluğuna ve atomik yapısına göre etkileştiği maddede kırınımına uğrayarak röntgen filmine ulaşır.

Özet:

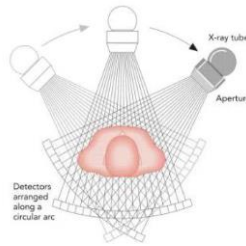
- X ışınları kullanılır.
- Yüksek enerji taşıdıklarından canlı hücrelere zarar verebilir.
- Cihazın bulunduğu ortamda fazla bulunmak sakıncalıdır.
- X ışınlarından korunmak için cihazın bulunduğu bölge kurşun plakalarla kaplanır.
- İki boyutta görüntü aktarır.
- Sert dokuların görüntüsü aktarılır.

Bilgisayarlı Tomografi (BT)



X ışınları kullanılarak vücudun bir bölgesinin incelendiği görüntüleme tekniğidir. En gelişmiş X ışınları cihazlarıdır. X ışınları elektromanyetik dalga tayfında gama ışınlarından sonra en yüksek enerji değerine sahiptir. Bu nedenle vücuda zararlı etkileri vardır. X ışınları homojen bir ortamdan geçerken ışınların bir kısmı compton saçılması ile dokudan saçılırken bir kısmı da fotoelektrik olay ile soğrulur. Bu cihazlarda X ışınları tüpüne benzer hareketli olan tüp saniyede 2-3 atarak sabit hızda 360 derece döner. Sürekli dönen bu tüp karşısına yerleştirilmiş dedektör vasıtası ile şüpheli bölge taranıp bilgisayara aktararak bölgenin kesit

görüntüsü alınır.



Bilgisayarlı tomografi en sık kullanılan tanı ve teşhis yöntemlerinden biridir. X ışınları kullanıldığından kısıtlamalar getirilmiştir.

Özet:

- Temeli X ışınlarına dayanır.
- Vücut X ışınlarını soğurduğundan zararlı etkileri vardır.
- Sık kullanımına kısıtlama getirilmiştir.
- X ışınları dokuda yansıyor soğrulduğunda zayıfladığından dedektörler tarafından toplanarak bilgisayar aracılığı ile görüntü elde edilir.
- Cihazların bulunduğu odalar kurşun plakalarla kaplanarak oda çevresindeki insanlar zararlı ışınlardan korunur.

Pozitron Emisyon Tomografi(PET)



Damar yolu ile vücuda enjekte edilen radyoaktif maddenin biriktiği dokuları görüntüleyen nükleer tıp cihazının adıdır. PET taramaları; kan akışı, oksijen kullanımı ve şeker dengesi gibi önemli vücut fonksiyonlarını ölçerek organ ve dokuların ne kadar sağlıklı çalıştığını değerlendirmede doktorlara yardımcı olur. PET taramalarının çoğu günümüzde bilgisayarlı tomografi (BT) taraması ile birlikte yapılmaktadır. Bu birleştirilmiş tarama yöntemine **PET/BT** denir. Bu cihazlar vücuttaki anormal metabolik durumların yerini belirler.

Birleştirilmiş tetkik yöntemi tek tek yapılan iki taramaya göre daha doğru teşhis sağlar. Bu yöntemin özellikle kanser, Parkinson benzeri hastalıkların tanılmasında önemli bir yeri vardır.

Özet:

- Nükleer tıpta kullanılır.
- Vücuda radyoaktif ilaç enjekte edilir.
- Kanser, kalp ve beyin bozukları gibi bir çok rahatsızlığın ortaya çıkarılmasında kullanılır.
- Vücudun fonksiyonu ve atomik yapısı hakkında diğer cihazlarla elde edilemeyen özgün bilgilere ulaşılır.
- Hasta radyasyona maruz kalır.

Ultrason (USG)



İnsan vücuduna ses dalgaları gönderilerek elde edilen görüntüleme yöntemidir. Ultrasonik ses dokuya gönderilerek geri yansıyan sesteki görüntü oluşturma amaçlanmıştır. Radyasyon riski olmadığından ve kullanımı kolay olduğundan sık başvurulmuş bir yöntemdir. Ses farklı ortamlarda farklı hızla yayılırken dalga boyu da buna bağlı olarak değişir. Katılarda hızlı sıvılarda yavaş gazlarda ise daha yavaş hareket eder.

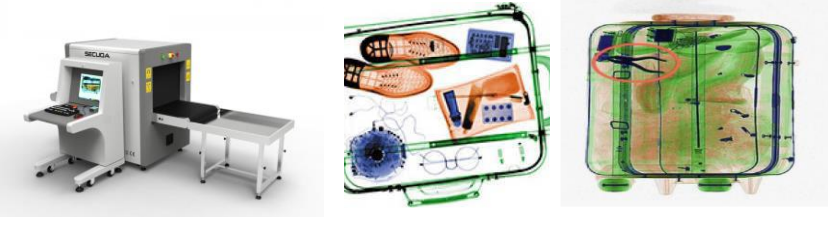


Bu cihaz genellikle karın içi organların görüntülenmesinde kullanılır. Cihazın gönderdiği ses dalgaları organlardan ve yumuşak dokulardan geçerken kemiklerden geçemez. Damarlarda akan kan bile teşhis edilebilir. Kanın hareketinden dolayı doppler etkisi ile analiz yapılabilir.

Özet:

- Sesin yansıması ilkesi ile çalışır.
- Ultrasonik ses dalgaları gönderilir.
- Yansıyan ses dalgası ile görüntü oluşturulur.
- İnsan vücudundaki sesin hızı dokudan dokuya değişir.
- Yumuşak dokularda sesin hızları hemen hemen aynı iken kemikte en hızlı hareket eder.
- Yoğun ortamda ses daha az aktarılır.
- Cihazın gönderdiği ses yumuşak dokudan geçerken kemikten geçemez.
- Zararlı etkisi yoktur.
- Doppler olayı ile damardaki kanın akışı bile analiz edilebilir.
- Görüntü gerçek zamanlı elde edilip az enerji harcanır.

X-ray Cihazları

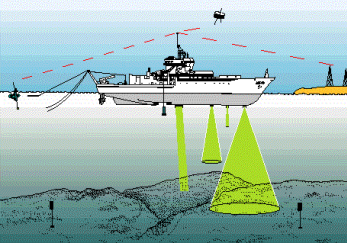


Güvenlik amaçlı görüntüleme araçlarının vazgeçilmezlerindendir. Bu cihazlar nesnelerin sabit bir X ışını kaynağından geçirilerek içeriği hakkında bilgi edinmemizi sağlar. Bu cihazlarda X ışını kaynağı ile bu kaynağın karşısında ışınları algılayan bir dedektör bulunur X ray cihazı eşyalara X ışınları gönderir. Geriye zayıflamış olarak dönen bu ışınlar dedektör filtresinden geçirilir. Güçlü olan ikinci dalga ışınları ikinci dedektördenaldığı verileri bilgisayar ekranına yansıtılarak organik, inorganik ve metal objelerin görüntülerini oluşturur. Bu cihazlar organik , inorganik ve metal maddeleri farklı renkte yansıtır. X-Ray cihazlarının yaydığı radyasyon düşük seviyededir. Yine de cihazların çevresi kurşunla kaplanarak zararlı etkileri azaltılır. Cihazdan geçirilen maddeler ilk geçişlerinde pek zarar görmese de birkaç geçişle radyasyonu alabileceklerinden yenilmesi ve tüketilmesi tehlikeli olabilir.

Özet:

- Güvenlik amaçlı eşyaların ambalajlarının açılmadan içeriğinin görüntülenmesi sağlanır.
- Organik, inorganik ve metallerin farklı renklere görünmesi sağlanarak filtreleme daha güvenli yapılır.
- X ışınları kullanılır fakat radyasyon değeri düşüktür.
- Üst aramaları el ve kapı dedektörleri ile yapılır ve bu dedektörlerde x ışınlarının etkisi minimize edilerek radyasyon etkisi yok denecek kadar azaltılmıştır.

Sonar Cihazları



Ses dalgalarından yararlanılarak yansıtılma durumundan cisim hakkında bilgilere ulaşılır. Ses dalgaları her hangi bir yüzeye çarparak yansır ve süre ölçülerek yansıdığı yerin derinliği ölçülür. Bilgisayara aktarılan bilgiler yüzey hakkında net bilgiler vererek deniz derinlikleri batık gemilerin tespiti deniz dibi haritalar balık sürüleri ve bu cisimlerin uzaklık boyut hareket yönleri ve hızları gibi verilere ulaşmamızı sağlar.

Özet:

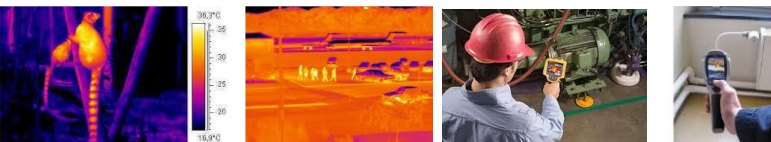
- Sesin yansıma prensibine göre çalışır.
- Mayın aramalarında
- Uçaklarda kullanılan erken uyarı ve hedef kontrol sistemlerinde
- Düşman uçaklarının tespit edilmesinde
- Gemi ve denizaltılarda yön ve hedef tayininde
- Renkli doppler ultrasonografi de
- Arabalarda ses dalgaları ile çalışan sensörlerde kullanılır.

Termal Kameralar



Tüm cisimler sıcaklıklarına bağlı olarak elektromanyetik dalga yayarlar. Her canlının vücut sıcaklığı farklı olduğundan yaydığı dalganın dalga boyu farklı olur. Termal kameralar bu görüntüyü yakalayarak canlılar hakkında bilgi edinmemizi sağlar.

Termal kameralar kızıl ötesi (infrared) ışın aralığında enerjileri algılar. İnsan gözünün göremeyeceği bir aralıkta olduğu için bu termal kameralar sayesinde uçak veya helikopterler gece uçuşlarını görüntü olarak sağlayabilir.



Özet:

- Sürekli hareket eden ve etkileşen yüklü parçacıklar topluluğudur.
- Fazla enerji tüketir.
- Gerçekçi ve canlı renklerden oluşur.
- Manyetik alandan etkilenmez.
- İnce ve hafif olurlar.

Yarı İletkenler

Elektrik iletkenliği bakımından iletken ile yalıtkan arasında kalan maddelere **yarı iletken maddeler** denir. Normal durumda yalıtkan olan bu maddelere ısı, ışık, elektriksel gerilim ya da manyetik etki gibi dış etkiler uygulandığında iletken hâle geçer. Uygulanan bu dış etkiler kaldırıldığında ise tekrar yalıtkan duruma döner. Yarı iletkenler bu özelliklerinden dolayı elektronığın ve teknolojinin gelişiminde önemli bir yere sahiptir. Silisyum, germanyum ve bazı organik bileşikler yarı iletken maddelere örnek verilebilir.

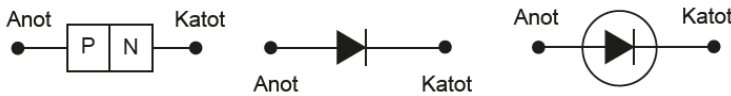
Yarı iletken maddelerin içerisine çok az miktarda uygun atom katılmasıyla elektriksel özellikleri önemli ölçüde değiştirilir. Bu şekilde N tipi ve P tipi yarı iletkenler elde edilir. Germanyum veya silisyum kristalleri içerisine fosfor veya değerlik elektron sayısı 5 olan katkı maddelerinin katılmasıyla N tipi yarı iletkenler elde edilir. N tipi yarı iletkenlerde akım taşıyıcıları serbest elektronlardır. Germanyum veya silisyum kristalleri içerisine alüminyum gibi değerlik elektron sayısı 3 olan katkı maddelerinin katılmasıyla P tipi yarı iletkenler elde edilir. Bu durumda germanyum ve silisyum atomlarının atomik yörüngelerinde elektron boşluğu oluşur ve elektrik akımı bu boşluklar sayesinde taşınır.

Yarı iletkenlerin özellikleri:

- İletkenlik bakımından iletken ve yalıtkanlar arasındadır.
- Normal hâldeyken yalıtkandır.
- Isı, ışık ve magnetik etki altında gerilim uygulandığında geçici iletkenlik özelliği kazanır.
- Tabiatta bulunduğu gibi laboratuvar ortamında da bileşik olarak elde edilebilir.
- Kristal yapıya sahiptir. Atomları kübik kafes sistemine uygun belirli bir düzende sıralanmıştır

Diyot

Diyot, akımın bir yönde akmasına izin veren yarı iletken elektronik devre elemanıdır. Diyotlara aynı zamanda **doğrultmaç** da denir. Diyotlar, germanyum ve silisyuma farklı katkı maddeleri eklenerek oluşturulan P ve N yarı iletkenlerinden elde edilir. P ve N ikilisi birleştiğinde PN eklemi oluşur ve diyotun yapısında bu eklem bulunur. P ve N yarı iletken malzemeleri ile farklı tip diyotlar elde edilir. Oluşturulan farklı tipteki diyotlar genel olarak aynı temel prensipte çalışır. Elektronik devre elemanı olan devrede Şekil 6.4'teki gibi simgelerle gösterilir.



Diyotlar genellikle AC şebeke gerilimini, evlerde kullanılan DC gerilime dönüştürür. Evlerde prize takılarak çalıştırılan tüm cihazlarda bu devre elemanları kullanılır. Ters bağlanan diyotlarda uygulanan gerilim değeri artırılsa diyot bozulur.

Transistör



Transistör, akımı ya da gerilimi yükseltme özelliğine sahip akımın geçip geçmemesi yönüyle anahtarlama görevi yapan yarı iletken malzemelerden meydana gelmiş elektronik devre elemanıdır. Çok az enerji harcayan transistörlerin üretimi kolay ve maliyeti düşüktür. Teknolojinin en önemli devre elemanlarından olan transistörler, bilgisayar teknolojisinin temelinde yer alır. Her geçen gün kullanım alanları artan transistörler, günlük hayatın vazgeçilmezi olan cep telefonları, bilgisayarlar ve tüm elektronik devrelerde kullanılmaktadır. Elektrik sinyallerini yükselten elektronik devreler olan amplifikatörlerde ve araç antenlerinden kullanılan transistörler sayesinde düşük elektrik sinyalleri yükseltilerek daha güçlü hâle getirilir.

LED (Light Emitting Diode-Işık Yayan Diyot)



Işık yayan diyot olarak adlandırılan ve elektrik enerjisini ışık enerjisine dönüştüren yarı iletken devre elamanlarına **LED** denir. LED'ler diğer aydınlatma sistemlerine göre daha uzun ömürlü, daha sağlam, küçük boyutlu olmaları ve imalat maliyetlerinin de daha düşük olması sebebiyle tercih edilmektedir. LED'ler hesap makinelerinde, ışıklı panolarda, genel amaçlı aydınlatmalarda uzaktan kumandalarda, TV, bilgisayar, cep telefonu ekranlarında ve kızılötesi ışık yayan aletlerde kullanılmaktadır.

Güneş Pilleri



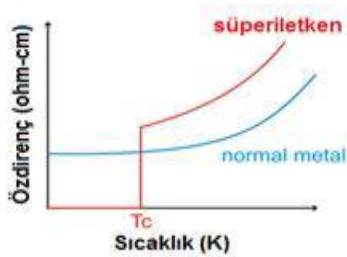
Güneş'ten Dünya'ya gelen bir dakikalık güneş enerjisi, yaklaşık dünyanın bir yıllık enerji tüketimini karşılayacak güçtedir. Güneş ışığından gelen fotonlar farklı dalga boylarına dolayısıyla farklı enerjilere sahiptir. Fotonlar, fotovoltaiik yüzeye çarptığında yansıma ya da soğurulma yapabilir. Foton soğurulursa fotonun enerjisi elektrona aktarılır. Elektron, kazandığı bu enerjiyle serbest hareket ederek elektrik akımını oluşturur. Güneş enerjisinin yenilenebilir bir enerji olması

nedeniyle gelişen teknolojiye güneş pillerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Günlük hayatta geniş bir kullanım ağına sahip fotovoltaiik panellerden güneş arabaları, sokak aydınlatma sistemleri yapay uydular, güneş enerjili şarj cihazları, GSM baz istasyonları, trafik ışıkları, deniz taşıtları gibi birçok alanda yararlanılmaktadır. Güneş pillerinin kullanıldığı sistemlerden bazıları da şunlardır:

- Haberleşme
- Hava gözlem istasyonları
- Bina içi ya da dışı aydınlatmaları
- Deniz fenerleri
- İlaç ve aşı soğutma
- Tarım alanları

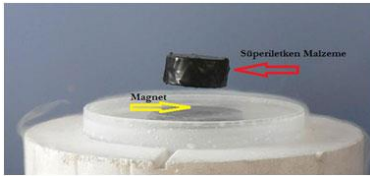
Süper İletkenler

Sıcaklığın belirli düzeyler altına çekilmesi durumunda doğru akıma karşı elektriksel dirençleri sıfır olan maddelere süper iletken denir. 1911 yılında Heike Kamerlingh Onnes tarafından keşfedilmiştir. Süper iletkenlik kuantum mekanikliği ile açıklanabilen bir olgudur, klasik mekanik ile açıklanamaz. cıvanın sıvı helyum ile 4 Kelvin'e kadar soğutulduğunda bütün elektriksel direncinin kaybolduğunu keşfetti.

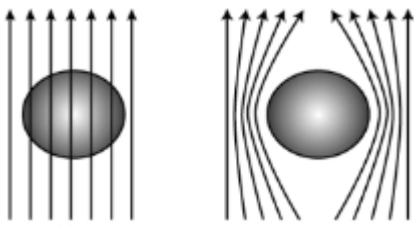


Süper iletken malzemelerde ise sıcaklık belirli bir değerin altına düştüğünde malzeme süper iletken durumuna geçer.

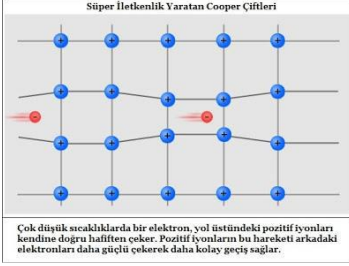
Süper iletken malzemeleri süper iletkenlik göstermeye başladıkları kritik sıcaklığa kadar soğutmak için genellikle sıvı azot kullanılır. Bu yüzden kritik sıcaklığı azotun kaynama sıcaklığı olan 77 Kelvin'den düşük olan malzemelere **düşük sıcaklık süper iletkenleri**, yüksek olanlara ise **yüksek sıcaklık süper iletkenleri** denir.



Süper iletkenlerin tamamı Meissner etkisi olarak adlandırılan bir özellik gösterir. Meissner etkisi, süper iletken malzemelerin süper iletken durumdayken (sıcaklığı kritik sıcaklığın altındayken) manyetik alanı dışlamasıdır. Harici bir manyetik alanın şiddeti, süper iletken bir malzemenin içine girdikten çok kısa bir mesafe sonra sıfıra düşer. Çoğu süper iletken malzeme için bu mesafe 100 nanometre civarındadır.



Elektronlar çok düşük ısı değerlerine maruz kaldıklarında iletken malzemenin içerisinde atomlar ile çarpışmadan hareket edebilme yeteneği kazanır. Bu hareket yeteneği sayesinde çarpışmanın etkisi ile ortaya çıkan ısı enerjisi ortadan kaldırılmış olur. Yani Cooper çiftleri oluşturarak ısı enerjisini yok etmek mümkündür. Isı enerjisi ile meydana gelen kayıp yok edilince doğal olarak iletken üzerinden geçen enerji miktarı sabit kalır.



Metal malzemelerde negatif yüklü elektronlar atom örgüsü içerisinde geçerken pozitif yüklü elektronlar ile etkileşim içerisine girerse **Cooper Çiftleri** adı verilen ikili yapılar oluşur. Bu yapı ile elektronlar iyonlar ile

elektromanyetik bir yapı üzerinde hareket etmeye başlar. Bilindiği üzere atomlar üzerine metal elementlerde elektron yapıları oldukça zayıf bir şekilde bağlanır. Bu basit bağ etkisi ile elektronlar atomlar üzerinde serbestçe gezerek Cooper Çiftlerini oluşturur.

Süperiletken maddelerin manyetik alanı dışlarlar. Bu dışlama olayına **Meissner Etkisi** denir

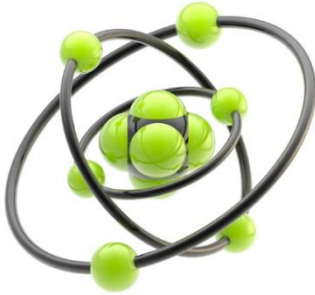
Kullanım Alanları

Maglev trenlerinde
Dev Laboratuvarlarda
Askeri alanlarda
Sağlık Sektöründe
Elektronik devrelerde
HTS kablolarında

Özet:

- Süper iletkenler sadece kritik sıcaklık ve kritik manyetik alanda gözlenir.
- Bütün süper iletkenler düşük sıcaklıklara kadar soğutulduğunda iki farklı özellik gösterir.
 - 1) Elektrik akımına karşı direnç göstermez.
 - 2) Yakınında bulunan herhangi bir manyetik alanı dışlar.
- Kritik Sıcaklık ve Kritik manyetik alan süper iletkenler için ayırt edici bir özelliktir.
- Her süper iletken uygun şartlarda mknatıs özelliği gösterir.

Nano Teknoloji



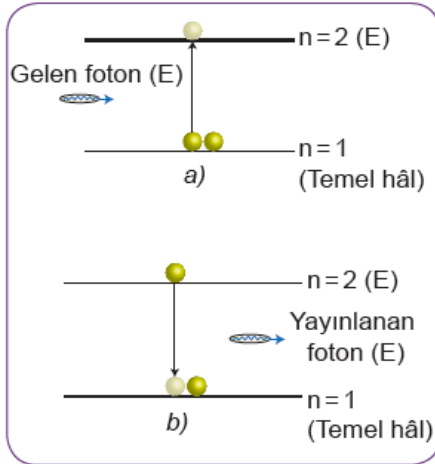
Nano teknolojinin ölçeği olan bir nanometre (nm) metrenin milyarda birine (10^{-9} m) eşittir. Nano kelimesi Yunancada “cüce” anlamına gelen “nanos” kelimesinden gelmektedir. Kuantum fiziğinin günlük hayatta işlevsellik kazanma sürecinde önemli bir yere sahip olan nano yapılar, 1-100 nm arasındaki yapılardır. Bu boyutlarda sistemlerin fiziksel davranışlarında farklı özellikler gözlenir. Bu özellikleri kuantum fiziğinin ilkelerinden yararlanarak açıklayan bilim dalına **nanobilim** denir. Nanobilimden elde edilen sonuçların hayatın içindeki uygulamaları olan **nanoteknoloji** ise yeni yapılar tasarlanmasını ya da bu yapılara yeni özellikler kazandırılıp yeni işlevlerde kullanılmasını sağlar. Nano teknoloji **en küçük maddelerin teknolojisi** olarak da

tanımlanabilir. Taramalı tünelleme mikroskobu ve atomik kuvvet mikroskobu yardımıyla malzemenin yüzeyinde bulunan atomların ve atomsal düzeyde oluşan tepkimelerin gözlenmesi mümkündür. Bu sayede nano ölçeğindeki maddeler, atomlar ve moleküller incelenebilir duruma gelmiştir. Nano malzemeler kullanım alanlarına ve boyutlarına göre nano parçacıklar, nano teller ve nano levhalar şeklinde gruplandırılır. Malzemenin boyutları nanometre ebatlarına inince normal özelliklerinden çok farklı beklenmedik özelliklere sahip olur. Normalde kırılğan malzeme olan seramik, nanometre değerine indirildiğinde kolaylıkla deforme olup şekillendirilebilir. Nanometre büyüklüğündeki altın tanesi kırmızı renk gösterir. Bakır, nano boyutta saydam hâle gelmektedir. Alüminyum yanıcı olmadığı hâlde nano boyutta yanıcı madde özelliği gösterir. Yarı iletken teknolojisinin en önemli malzemelerinden olan silisyum, nano teknolojiye sıkça kullanılan bir malzemedir. Silisyum tel hâline getirildiğinde iyi bir iletken durumuna geçer.

Nano teknolojiye sıkça kullanılan malzemelerden biri de karbon elementidir. Kurşun kalemde bulunan karbon atomlarından oluşan grafit yumuşak ve iletkendir. Tek boyutta karbon atomlarının oluşturduğu grafen ise normal koşullarda kararlı ve çok güçlü atom zincirleri şeklinde iyi iletkendir. Grafenin elektrik akımını iyi iletmesi ve elektrik alanına karşı gösterdiği tepkiler nedeniyle transistörlerin yapımı için çok önemli bir malzemedir. Ayrıca saydam ve esnek olması nedeniyle katlanabilir ekran teknolojisinin gelişmesinde önemli yeri vardır. Nano teknolojiye üretilen malzemelerin birçoğunda belirli bir düzende kesilip yuvarlanan grafenden elde edilen karbon nanotüpler kullanılmaktadır. Nano teknolojiye sıkça kullanılan malzemelerden biri de fullerendir. Fullerenler 60 tane karbon atomundan oluşmuş top şeklindeki kapalı kafes yapısıdır. Fullerenler kullanıldıkları yüzeylerin hem elektriksel hem de optiksel yapılarını değiştirir.

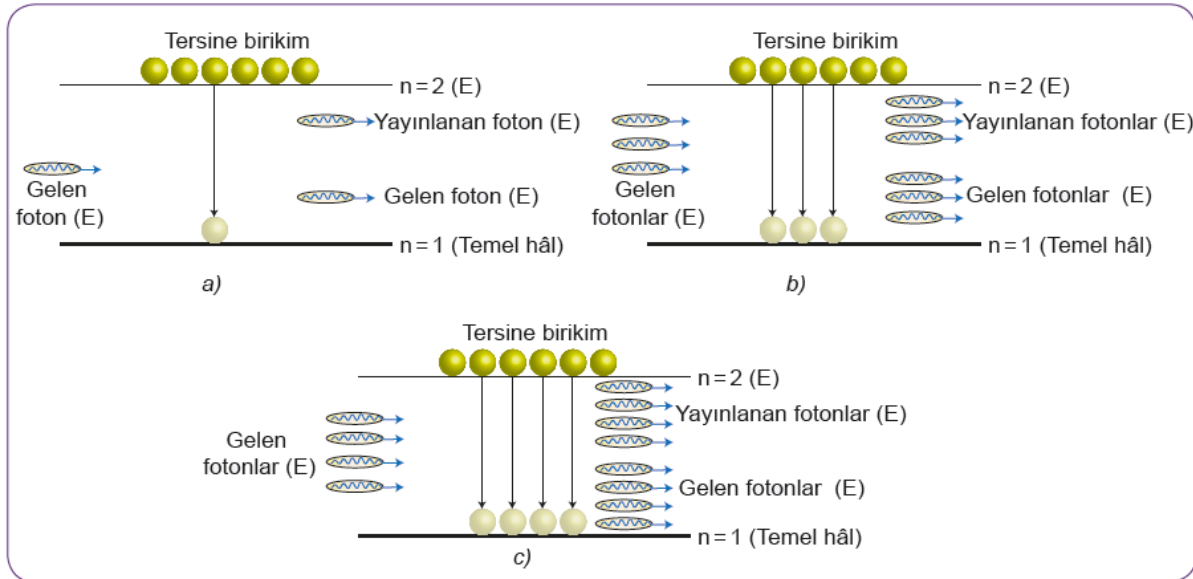
- Kendini temizleme özelliğine sahip duvar boyaları
- Kir tutmayan halı ve kumaşlar kırışmayan kıyafetler
- Suyu ittiği için silecek gerekmeden otomobil camları
- Kendi kendini temizleyen bina dış cepheleri, yosun ve deniz hayvanlarının yapışmadığı gemi dış yüzey boyaları ve sürtünmesiz yüzeylerde
- Tıp alanında kullanılan nano robotlar ilerleyen zamanlarda vücuttaki hastalıkları tespit edebilir ve hastalıklı hücreleri yok edip hasarlı hücreleri onarabilir hâle gelecektir.
- Bilişim, iletişim, elektronik, biyo teknoloji, farmakoloji, tıp, savunma, tekstil, makine ve inşaat sanayisinde teknolojik devrim niteliğinde ürünler elde edilmiştir

LASER Işınları



Atom uyarıldığında, temel hâldeki elektronu üst enerji seviyesine çıkar. Elektron bu enerji seviyesinde yaklaşık 10^{-8} s kalarak temel hâl döner. Elektron üst enerji seviyesinden alt enerji seviyesine dönerken iki enerji seviyesi arasındaki enerji farkına sahip foton yayınlar. Fotonun enerjisini veren ifade $h \cdot f_1 = E_2 - E_1$ şeklindedir. Uyarılmış atomun bir dış etki olmaksızın temel hâl dönmeye zorlanması olayına **kendiliğinden emisyon** (ışılma) adı verilir.

Uyarılmış atom fotonlarla bombardıman edilmeye devam edildiğinde, uyarılma düzeyindeki elektron yoğunluğu artar. Bu olaya tersine birikim adı verilir. Bu şekilde uyarılmış atoma iki enerji seviyesi arasındaki fark kadar enerjiye sahip fotonlar gönderilerek elektronlar temel hâl dönmeye zorlanır. Böylece gibi atom, aynı enerjiye sahip iki foton yayınlar. Zincirleme reaksiyon oluşturulabilir ve sonucunda hemen hemen aynı frekanslı çok sayıda foton elde edilir. Işığın bu şekilde şiddetlendirilmesine **uyarılmış emisyon**, oluşan ışınlara da **LASER** adı verilmektedir. Uyarılma seviyesindeki bu atom yoğunluğu uyarıcı fotonlarla bombardıman edilerek temel hâl dönmeye zorlanır.



Beyaz ışık, dalga boyları ve frekansları farklı fotonlardan meydana gelir. LASER ışığı ise yüksek genlikli, aynı fazda, birbirine paralel, tek renkli, hemen hemen aynı frekanslı fotonlardan oluşur.

LASER Işınlarının Özellikleri

1. Uyarılmış emisyon yoluyla elde edilir.
2. Dalga boyları aynı olan fotonlardan oluştukları için tek renklidir. Gözle görülebilir.
3. Dağılmadan yayılabilir.
4. LASER ışınları, tek bir noktaya odaklanarak bu noktalarda yüksek sıcaklık elde edilir. Bu özelliği ile delme, kesme ve buharlaştırma olaylarında kullanılır.
5. LASER ışınları yeryüzü ile Ay arasındaki mesafeyi çok hassas şekilde ölçme imkânı verir.
6. Bulut, sis ve yağmur gibi atmosfer olaylarından etkilenir.